



## INFORME TECNICO FINAL

|                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre del proyecto</b>                                            | “Evaluación y producción de productos biotecnológicos para el control de hongos y bacterias fitopatógenas (botrytis en arándano y cáncer bacterial en cerezo), orientado a una agricultura sustentable en un escenario de cambio climático” |
| <b>Código del proyecto</b>                                            | PYT-2017-0129                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Informe final</b>                                                  | Final                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Período informado</b><br>(considerar todo el período de ejecución) | Desde el 1 junio de 2017 hasta el 30 de agosto de 2020                                                                                                                                                                                      |
| <b>Fecha de entrega</b>                                               | 14 de septiembre de 2020                                                                                                                                                                                                                    |

|                           |                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Nombre coordinador</b> | <b>Jorge Alejandro Leiva Valenzuela</b> |
| <b>Firma</b>              |                                         |

## CONTENIDO

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| CONTENIDO.....                                 | 2  |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES.....                 | 3  |
| 2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO ..... | 3  |
| 3. RESUMEN EJECUTIVO .....                     | 4  |
| 4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....         | 9  |
| 5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....             | 9  |
| 6. RESULTADOS ESPERADOS (RE).....              | 10 |
| 7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO .....    | 17 |
| 8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO .....  | 18 |
| 9. POTENCIAL IMPACTO. ....                     | 19 |
| 10. CAMBIOS EN EL ENTORNO .....                | 19 |
| 11. DIFUSIÓN .....                             | 20 |
| 12. PRODUCTORES PARTICIPANTES .....            | 20 |
| 13. CONSIDERACIONES GENERALES.....             | 21 |
| 14. CONCLUSIONES.....                          | 23 |
| 15. RECOMENDACIONES .....                      | 23 |
| 16. ANEXOS:.....                               | 24 |
| 17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA. ....              | 24 |

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

|                             |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre Ejecutor:            | Consultora Profesional Agraria Sur Ltda                                                                                                          |
| Nombre(s) Asociado(s):      | Carsol Fruit S.A<br>Marcos Fierro Andreu<br>Guillermo Torres Fierro<br>Manuel Valderrama Sanhueza<br>Rakidum Limitada<br>Rolando Calvanese Bello |
| Coordinador del Proyecto:   | Jorge Alejandro Leiva Valenzuela                                                                                                                 |
| Regiones de ejecución:      | Ñuble y Biobío                                                                                                                                   |
| Fecha de inicio iniciativa: | 1/06/2017                                                                                                                                        |
| Fecha término Iniciativa:   | 31/08/2020                                                                                                                                       |

## 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. Total de aportes FIA entregados                          |               |
| 2. Total de aportes FIA gastados                            |               |
| 3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes FIA         |               |
| Aportes Contraparte del proyecto                            |               |
| 9 Aportes Contraparte programado                            | Pecuniario    |
|                                                             | No Pecuniario |
| 10 Total de aportes Contraparte gastados                    | Pecuniario    |
|                                                             | No Pecuniario |
| 11 Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte | Pecuniario    |
|                                                             | No Pecuniario |

### 3. RESUMEN EJECUTIVO

#### 3.1 Resumen del período no informado

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

Dentro de las actividades realizadas y no informadas del último periodo, que tienen relevancia para las conclusiones del proyecto, hacen referencia a la evaluación de los canchales formados en los cerezos inoculados con la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*. Para calificar el daño causado por la *P. syringae* pv. *syringae*, arbitrariamente se valoró la severidad (S) del daño en una escala de 0 a 3, siendo 0 planta sana, 1 daño leve, 2 daño moderado, y 3 daño severo (Anexo 9). Para cuantificar el daño causado por la enfermedad y comparar entre los tratamientos se obtuvo un índice de daño (ID), adaptando la fórmula propuesta por Moragrega *et al.*, 2003 para evaluar *P. syringae* pv. *syringae* en peras.

$$ID = \text{leve} + (\text{moderado} \times 2) + (\text{severo} \times 3) / (Nt \times S_{\text{max}})$$

Donde, Nt= número de inoculaciones por replica, S<sub>max</sub>= Severidad máxima considerada, que en este caso sería 3.

Si bien el tratamiento testigo (T0) fue en ambos casos el que presentó el menor índice de daño con diferencia estadística significativa, dentro de los tratamientos inoculados con la bacteria viva de *P. syringae* pv. *syringae*, las vacunas (T1 a T3) generaron el mejor control al presentar el menor ID tanto en campo como invernadero.

En este período también se procesaron los análisis enzimáticos y de polifenoles totales pendientes de la primavera de 2019, aunque no fue posible realizar las pruebas de otoño correspondientes en cerezos, por la restricción cuarentenaria y anillo sanitario que afectó a la ciudad de Chillán desde fines de marzo al 4 de mayo de 2020.

Dentro de las actividades de difusión se confeccionó boletín divulgativo electrónico, siendo promovido en agricultores, técnicos y plataformas como la del Centro virtual de apoyo al emprendimiento e innovación agroalimentaria y forestal para extensionistas de la Región del Biobío y Ñuble (CIRA), conformado por más de 400 profesionales del agro.

Finalmente, durante este período se perfeccionó el plan de negocios, con el objetivo de obtener mejores indicadores de la viabilidad del proyecto.

#### 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.

Entre los años 2017 a 2020, con el objetivo de producir 2 productos biotecnológicos, de ahora en adelante “vacunas”, se usaron como bases inductores de los mecanismos de defensa de las plantas, extractos de material biológico de los hongos *Trametes versicolor* y *Grifola garga* unidos a lisados biológicos de *Botrytis cinerea* para el control de botrytis en arándanos y a lisados de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, para cáncer bacterial en cerezos (**Anexo 5**).

El proyecto comenzó con la implementación de infraestructura (**Anexo I**), recolección, aislamiento de material vegetal y reconocimiento del hongo *Botrytis cinerea* y la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* (**Anexo 2**), desde huertos productivos de la región de Ñuble de propiedad de asociados del proyecto. El material obtenido fue almacenado en un cepario base para la preparación biológica de las vacunas a evaluar. De las formulaciones inicialmente propuestas, se seleccionaron 2 en concordancia con las respuestas iniciales a nivel enzimático en las hojas (**Anexo III**). Las formulaciones definitivas se evaluaron durante 2 temporadas agrícolas (2018/19 y 2019/20) en campos comerciales como en invernadero bajo condiciones controladas.

Para las evaluaciones en cáncer bacterial en cerezo, las pruebas en terreno se llevaron a cabo en productores de la comuna de Quillón, en la variedad Lapins sobre patrón Colt, de 2 años. Para botritis en arándanos, los ensayos se realizaron en la localidad de Dadinco, Comuna de San Nicolás, predio perteneciente a la agrícola y exportadora Carsol Fruit S.A (**Anexo 4**). Por la predisposición a la enfermedad generada por botrytis, todos los ensayos en arándanos se llevaron a cabo en el cv. Star. bajo condiciones controladas en invernadero, ambos ensayos se realizaron en la comuna de Chillán. A diferencia de las evaluaciones de campo, la cv. Utilizada en invernadero fue Skeena® sobre patrón GiSelA®12, además estas plantas se desarrollaron bajo manejo hidropónico en macetas de plástico, en sustrato de fibra de coco, con fertirrigación permanente (**Anexo I**).

Para realizar las evaluaciones se definieron 6 tratamientos con 5 repeticiones, en donde: T0= testigo absoluto, T1= vacuna Foliar T2= Vacuna suelo y foliar, T3= vacuna suelo, T4=Tratamiento químico T5= Sin Vacuna con Infección directa. (**Anexo 6**)

Para T4 en arándanos, como control químico de botritis se utilizó el i.a Piraclostrobina producto comercial Comet® (1 mL/L), para cerezos (cáncer Bacterial) corresponde a i.a sulfato de cobre pentahidratado, producto comercial Agrocopper® SP (1 gr/L).

Las aplicaciones para el control de botrytis en arándanos se realizaron a inicio de flor (menor 10%), repitiendo a los 12 a 15 días. 7 días posteriores a la primera aplicación de los tratamientos, en T1 a T5, fueron asperjados con una suspensión de conidias del hongo *Botrytis cinerea* a una concentración estimada de  $10^{5-6}$  conidiosporas por mL.

En cerezos, para el control de cáncer bacterial, las aplicaciones correspondientes de los tratamientos se realizaron en 2 etapas fenológicas, correspondiendo a los períodos natural de mayor actividad de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. De esta manera, el primer muestro se realizó en primavera sobre hojas nuevas expandidas y maduras de la temporada, repitiendo con hoja activa previo a caída de hojas en otoño. 7 días posteriores a las aplicaciones de los tratamientos de la primera temporada

(primavera 2018), los árboles correspondientes a los tratamientos 1 a 5 mediante, fueron inoculados mediante 6 cortes transversales al eje por planta, con una suspensión de  $10^{6-7}$  UFC/ mL de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Para el caso de T0, el corte fue cubierto por agua estéril.

En relación con las variables utilizadas para validar la respuesta de los formulados se utilizó en cerezos el índice de severidad o daño, y caracterización de los canchros activos por tratamiento a otoño de 2020.

En arándanos se utilizó la respuesta en el control de botrytis en flores y frutos. En el primer caso, se incubaron 15 flores por tratamiento y repetición, por 10 días a 22 a 24°C, bajo la metodología de cámara húmeda. La evaluación fue visual, considerando como flores afectadas aquellas con claros síntomas del hongo (imagen 3d). Para las evaluaciones en frutos, en madurez de cosecha se incubaron 15 frutos por 10 días a 22 a 24 °C, entre 72 a 75% de HR, considerándose afectados por *Botrytis cinerea* aquellos frutos que presentaron desarrollo micelial compatible con el hongo.

En ambos casos, tanto para cerezos como arándanos, 7 días posterior a la aplicación de los tratamientos, se evaluaron enzimas relacionadas con la inducción de metabolitos secundarios, en específico, fenilalanina amonio liasa (PAL), ascorbato Peroxidasa (APX), catalasas (CAT), además de polifenoles totales (PT). Las hojas colectadas fueron enviadas al Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales de la Universidad del Bio-Bio, Campus Fernando May de Chillán.

El diseño estadístico utilizado fue completo al azar, con 6 tratamientos con 5 repeticiones, en donde cada unidad experimental estaba conformada por 1 planta o árbol. Los datos obtenidos fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA), utilizando test de Tukey para comparar las medias ( $P=0,05$ ) cuando se generaba diferencias significativas en el ANOVA. Los valores obtenidos en proporciones, como los porcentajes, fueron llevados a distribución normal mediante la expresión Arco Seno  $(X/100)^{1/2}$  recomendada por Dowdy y Wearden (1991) para estos casos.

## **Resultados:**

### **Incidencia *Botrytis cinerea* en flores (Anexo 7):**

La primera temporada de validación de las vacunas (2018) en arándanos se pudo evaluar principalmente la respuesta en campo, debido a que los arándanos en invernadero, de material in vitro de 1 año de edad generó una escasa floración. Los tratamientos con “vacuna” (T1, T2, T3) presentaron estadísticamente una menor incidencia de flores afectadas por *B.cinerea*, que los tratamientos sin algún tipo de control, siendo a su vez similar al tratamiento químico (T4).

La temporada agrícola 2019/20 generó una respuesta menos clara entre los tratamientos. Sin embargo, existe una tendencia en aquellos con “vacuna” presenten menor infección de las flores por *B.cinerea*. En este último sentido, en invernadero, T2 presentó la menor presencia de flores afectadas por botritis, siendo estadísticamente mejor que el testigo. En las evaluaciones de campo no se generaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos

### **Incidencia *Botrytis cinerea* en frutos (Anexo 8):**

Por la escasa floración en los arándanos bajo invernadero en 2018/19 no se realizaron las evaluaciones en frutos. En relación a las pruebas en campo en la primera temporada de evaluación, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, se observa una tendencia en que los tratamientos que

tuvieron algún tipo de control foliar (T1, T2 y T4) presentaron menor número de frutos con *B.cinerea*. Si bien en T0 se obtuvo la menor cantidad de frutos afectados por el hongo, éste no fue asperjado con la solución de conidias activas de botritis. En la temporada 2019, el tratamiento en invernadero con aplicación de la “vacuna” vía drench al suelo (T3), presentó mayor actividad de frutos con *B. cinerea*, siendo éste tratamiento estadísticamente superior a T0 y al tratamiento con aspersión de conidias del hongo *B.cinerea* (T5). En las evaluaciones en campo no se generaron diferencias entre los tratamientos, en donde además se obtuvo una baja presencia de frutos afectados independiente del tratamiento. Debido a la situación descrita se procedió a repetir la evaluación, obteniéndose similares resultados.

#### **Cancros en cerezos (anexo 9):**

Para calificar el daño causado por la *P. syringae* pv. *syringae*, arbitrariamente se valoró la severidad (S) del daño en una escala de 0 a 3, siendo 0 planta sana, 1 daño leve, 2 daño moderado, y 3 daño severo. Para cuantificar el daño causado por la enfermedad y comparar entre los tratamientos, se obtuvo un índice de daño (ID), adaptando la fórmula propuesta por Moragrega *et al.*, 2003 para evaluar *P. syringae* pv. *syringae* en peras.

$$ID = \frac{\text{leve} + (\text{moderado} \times 2) + (\text{severo} \times 3)}{Nt \times Smax}$$

Donde, Nt= número de inoculaciones por replica, Smax= Severidad máxima considerada, que en este caso sería 3.

En ambos casos, como se podía prever, el tratamiento no inoculado (T0) presentó un ID menor, atribuyéndose los casos positivos a infecciones posteriores a las inoculaciones de los demás tratamientos. En relación a los tratamientos inoculados (T1 a T5), si bien no se generó diferencias estadísticas significativas entre ellos, los tratamientos con vacunas presentaron índices ID menores a T4 y T5 en ambas condiciones de evaluación.

Los índices de daño fueron mayores en campo que invernadero, debido principalmente a la mayor presencia de canchros categorizados como severos. Del mismo modo, para ambas condiciones, T4 presentó los mayores ID, lo cual podría atribuirse a una pérdida o disminución de la microbiota protectora por el cobre asperjado (i.e sulfato de cobre pentahidratado) previo a la inoculación de la bacteria *P. syringae* pv. *syringae*.

Exceptuando el testigo absoluto (T0), los tratamientos con vacuna (T1 a T3) presentaron una menor distribución de los canchros considerados severos, tanto en campo como en invernadero. En el mismo sentido, en invernadero la severidad que mayormente se produjo fue moderado, y en campo subió a severo.

#### **Actividad enzimática y polifenoles totales (Anexo 10)**

En arándanos, 15 y 30 días después de la primera aplicación de los tratamientos, se colectaron hojas para monitorear polifenoles totales y la actividad de enzimática de la fenilalanina amonio liasa (PAL), ascorbato peroxidasa (APX) y catalasa (CAT), enzimas relacionada con producción y activación de metabolitos secundarios que incrementaran la tolerancia a los patógenos en estudio. En cerezos también se relazaron 2 evaluaciones, 7 días después de los tratamientos de primavera y otoño respectivamente. De acuerdo con los resultados obtenidos, no fue posible concluir que alguno de los tratamientos influyera sobre las actividades enzimáticas evaluadas. Las condiciones ambientales durante el período de muestreo parecen tener mayor influencia que las

formulaciones evaluadas. Por los resultados obtenidos, en la primavera 2019 en cerezo, se incrementaron las evaluaciones para establecer un monitoreo, más que un punto de evaluación. De esta manera, se consideró 7 y 14 días posterior a la aplicación de los tratamientos, sin embargo, no se obtuvieron resultados concluyentes, como los publicados por Salamah *et al.*, 2001, quienes encontraron un incremento de la actividad de la PAL en células de tabaco BY-2 in vitro, después de 6 horas de aplicado un extracto proteico denominados Harpin, extraído de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Por su parte, Zhang *et al.*, 2010, determinaron un incremento de un 46,84% en la actividad de la enzima fenilalanina amonio liasa, de un 109,5% en la actividad de peroxidasas y un 111% de incremento en la actividad en la polifenol oxidasa después de asperjar en plantas de tomates un extracto proteico extraído del hongo *Botrytis cinerea*.

### **Análisis comercial (Anexo 11).**

Como análisis comercial se hace hincapié en las 3 bases principales de un plan de negocios, que corresponde a Mix Comercial (5P del Marketing), Modelo Canvas y Flujo de Caja.

En relación con el mix comercial se enfatiza en la importancia de promover un producto definido en cuanto calidad, diseño y marca, entendiendo que se debe promover dentro de una cadena de comercial que normalmente está invadida de productos suplementarios o alternativos a las enfermedades a controlar por las vacunas. Para validar comercialmente el negocio, se realizó un flujo de caja que considero una incorporación al mercado en un 1% del total de hectáreas a nivel nacional de arándanos y cerezos, con 3 repeticiones por temporada para ELICIBAC y 4 veces para ELICIBOT por hectárea. Al segundo año consideramos una tasa de participación del 2,5% del total, esto debido a inyección de dinero en marketing con fuertes campañas publicitarias logrando posicionar el producto en un 2,5% a nivel nacional. Para los posteriores años se mantiene una participación sostenida de 2,5% a 3% del mercado. La inversión contempla sólo el costo en equipos, no considera infraestructura como planta de producción, bodegas u oficinas, de \$51.641.265, el cual es recuperado al 2do año de incorporarse al mercado. El ROI financiero (Retorno de la inversión) nos dice que, al cabo de 5 años, por cada peso de inversión se generan 5 pesos de utilidad.

El valor actualizado neto (VAN) del proyecto da la suma de \$55.042.764, considerando una tasa de descuento del 14%. La tasa interna de retorno (TIR) es de un 32%, concluyendo que es una mejor alternativa invertir en el proyecto, que en fondos de menor riesgo.

#### 4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar dos productos biotecnológicos comercializables para el control de botrytis en arándano y cáncer bacterial en cerezos.

#### 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 al término del proyecto <sup>1</sup> |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Obtención de vacuna para el control de <u>Botrytis cinerea</u> en arándanos.                                                             | 100%                                             |
| 2     | Obtención de vacuna para el control de <u>Pseudomonas syringae</u> en cerezos.                                                           | 100%                                             |
| 3     | Que el tratamiento con el producto vacuna sea efectivo para el control de <u>Botrytis cinerea</u> en Arándanos en condiciones de campo   | 100%                                             |
| 4     | Que el tratamiento con el producto vacuna sea efectivo para el control de <u>Pseudomonas syringae</u> en Cerezos en condiciones de campo | 100%                                             |
| 5     | Determinar los costos de producción de las vacunas ante una determinada escala de producción                                             | 100%                                             |
| 5     | Modelo de negocio para la comercialización de productos comerciales                                                                      | 100%                                             |
| 6     | Integrantes de la cadena de valor del rubro Arándanos y Cerezos conocen el proyecto.                                                     | 100%                                             |

---

<sup>1</sup> 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)

### 6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>2</sup> (RE)                                                                                                   | Indicador de Resultados (IR)                                                                            |                                 |                         |                                                        |                                            | Fecha alcance meta real <sup>8</sup> | % de cumplimiento |
|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------|
|       |       |                                                                                                                                        | Nombre del indicador <sup>3</sup>                                                                       | Fórmula de cálculo <sup>4</sup> | Línea base <sup>5</sup> | Meta del indicador <sup>6</sup> (situación final)      | Fecha alcance meta programada <sup>7</sup> |                                      |                   |
| 1     | 1     | Obtención de vacuna para el control de <u>Botrytis cinerea</u> en arándanos.                                                           | Producto vacuna con formulación estabilizada                                                            | No corresponde                  | 0                       | 1                                                      | Agosto de 2017                             | Marzo de 2018                        | 100               |
| 2     | 2     | Obtención de vacuna para el control de <u>Pseudomonas syringae</u> en cerezos.                                                         | Producto vacuna con formulación estabilizada                                                            | No corresponde                  | 0                       | 1                                                      | Agosto de 2017                             | Marzo de 2018                        | 100               |
| 3     | 3     | Que el tratamiento con el producto vacuna sea efectivo para el control de <u>Botrytis cinerea</u> en Arándanos en condiciones de campo | Resultados de la vacuna en relación con otros productos que controlan botrytis en plantas de Arándanos. | No corresponde                  | 0                       | Lograr efectividad similar al tratamiento convencional | Junio de 2019                              | Diciembre de 2019                    | 100               |
| 4     | 4     | Que el tratamiento con el producto                                                                                                     | Resultados de la vacuna en relación a otros                                                             | No corresponde                  | 0                       | Lograr efectividad similar al                          | Junio de 2019                              | Julio de 2020                        | 100               |

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.

8

Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

| Nº OE | Nº DE                                   | Resultado Final 1, 2                                                                                                                   | Indicador de Resultados (IR)                                              |                |                                                                               |                                                              |                   |               | % de cumplimiento |
|-------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|
|       |                                         | vacuna sea efectivo para el control de <i>Pseudomonas syringae</i> en Cerezos en condiciones de campo                                  | productos que controlan Pseudomonas en plantas de Cerezos.                |                |                                                                               | tratamiento convencional                                     |                   |               |                   |
| 5     | 5                                       | Desarrollar modelo de productos biotecnológicos para el control del cáncer bacterial y botrytis en arándanos y cerezos respectivamente | Documento con planilla con todos los costos asociados                     | No corresponde | 0                                                                             | Definir el valor unitario de cada producto                   | Marzo de 2020     | Marzo de 2020 | 100               |
|       | Figura comercial definida               |                                                                                                                                        | No corresponde                                                            | 0              | Al menos una figura comercial.                                                | Mayo de 2020                                                 | Julio 2020        | 50%           |                   |
|       | Prototipos diseñados con marca y envase |                                                                                                                                        |                                                                           |                | 2 prototipos; uno para Arándanos y otro para Cerezos. 25 unidades de cada uno | Diciembre de 2019                                            | Julio de 2020     | 100           |                   |
|       | Prospección de mercado realizada        |                                                                                                                                        |                                                                           |                | 1 informe de prospección                                                      | Mayo de 2019                                                 | Mayo de 2019      | 100           |                   |
| 6     | 7                                       | Integrantes de la cadena de valor del rubro arándanos y cerezos conocen el proyecto                                                    | Porcentaje de conocimiento del proyecto por parte de potenciales clientes | No corresponde | 0                                                                             | Sobre el 50% de los clientes potenciales conocen el proyecto | Diciembre de 2019 | Junio de 2020 | 100               |

| Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>La variación en las fechas de alcance en las metas se debe principalmente al retraso inicial en la implementación de infraestructura, sumándose posteriormente a variaciones no programadas en metodologías y procesos en la obtención de las vacunas. La modificación del cronograma de actividades, presentado en plan operativo inicial, no afectó los resultados esperados y sus indicadores en cada objetivo específico.</p> <p>En relación con la figura comercial, se valora o califica en un 50%, porque existe actualmente un preacuerdo comercial con una empresa del área de la nutrición y sanidad vegetal, para que desarrolle comercialmente las vacunas. Este convenio depende de los resultados alcanzados en nuevas pruebas y validaciones técnicas, que se pretenden desarrollar dentro de 2 temporadas agrícolas.</p> |

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

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

La información de respaldo se encuentra descrita en los anexos que van del 1 al 13.

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado (RE)                                                                                                                  | Indicador de Resultados (IR)                                                                           |                    |            |                                      |                               |                    |                         | % de cumplimiento |
|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|
|       |       |                                                                                                                                          | Nombre del indicador                                                                                   | Fórmula de cálculo | Línea base | Meta del indicador (situación final) | Fecha alcance meta programada | Resultado obtenido | Fecha alcance meta real |                   |
| 1     | 1     | Obtención de vacuna para el control de <u>Botrytis cinerea</u> en arándanos.                                                             | Producto vacuna con formulación estabilizada                                                           | No corresponde     | 0          | 100                                  | Agosto de 2017                | Logrado            | Marzo de 2018           | 100               |
| 2     | 2     | Obtención de vacuna para el control de <u>Pseudomonas syringae</u> en cerezos.                                                           | Producto vacuna con formulación estabilizada                                                           | No corresponde     | 0          | 100                                  | Agosto de 2017                | Logrado            | Marzo de 2018           | 100               |
| 3     | 3     | Que el tratamiento con el producto vacuna sea efectivo para el control de <u>Botrytis cinerea</u> en Arándanos en condiciones de campo   | Resultados de la vacuna en relación a otros productos que controlan botrytis en plantas de Arándanos.  | No corresponde     | 0          | 100                                  | Junio de 2019                 | Logrado            | Diciembre de 2019       | 100               |
| 4     | 4     | Que el tratamiento con el producto vacuna sea efectivo para el control de <u>Pseudomonas syringae</u> en Cerezos en condiciones de campo | Resultados de la vacuna en relación a otros productos que controlan Pseudomonas en plantas de Cerezos. | No corresponde     | 0          | 100                                  | Junio de 2019                 | Logrado            | Julio de 2020           | 100               |

| Nº<br>OE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Nº<br>OE | Resultado<br>Esperado (RE)                                                                                                             | Indicador de Resultados (IR)                                              |                |   |                                                                               |                   |         |               | % de<br>Cumplimiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------|---|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|---------------|----------------------|
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5        | Desarrollar modelo de productos biotecnológicos para el control del cáncer bacterial y botrytis en arándanos y cerezos respectivamente | Documento con planilla con todos los costos asociados                     | No corresponde | 0 | 100                                                                           | Marzo de 2020     | Logrado | Marzo de 2020 | 100                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6        |                                                                                                                                        | Prototipos diseñados con marca y envase                                   | No corresponde | 0 | Al menos una figura comercial.                                                | Mayo de 2020      | Logrado | Julio de 2020 | 50                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                                                                                                                                        |                                                                           |                |   | 2 prototipos; uno para Arándanos y otro para Cerezos. 25 unidades de cada uno | Diciembre de 2019 | Logrado | Julio de 2020 | 100                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                                                                                                                                        |                                                                           |                |   | 1 informe de prospección                                                      | Mayo de 2019      | Logrado | Mayo de 2019  | 100                  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7        | Integrantes de la cadena de valor del rubro arándanos y cerezos conocen el proyecto                                                    | Porcentaje de conocimiento del proyecto por parte de potenciales clientes | No corresponde | 0 | Sobre el 50% de los clientes potenciales conocen el proyecto                  | Diciembre de 2019 | Logrado | Junio de 2020 | 100                  |
| Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                                                                                                                                        |                                                                           |                |   |                                                                               |                   |         |               |                      |
| La variación en las fechas de alcance en las metas se debe principalmente al retraso inicial en la implementación de infraestructura, sumándose posteriormente a variaciones no programadas en metodologías y procesos en la obtención de las vacunas. La modificación del cronograma de actividades, presentado en plan operativo inicial, no afectó los resultados esperados y sus indicadores en cada objetivo específico. En relación con la figura comercial, se valora o califica en un 50%, porque existe actualmente un preacuerdo comercial con una empresa del área de la nutrición y sanidad vegetal, para que desarrolle comercialmente las vacunas. Este convenio depende de los resultados alcanzados en nuevas pruebas y validaciones técnicas, que se pretenden desarrollar dentro de 2 temporadas agrícolas. |          |                                                                                                                                        |                                                                           |                |   |                                                                               |                   |         |               |                      |

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

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

La documentación de respaldo se incorpora en los anexos 1 a 13.

## 6.2 Análisis de brecha.

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

|                |
|----------------|
| No corresponde |
|----------------|

## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cambio en el equipo técnico.                                                                                                                      | Positiva, permitió avanzar más rápido y cumplir con plan operativo.                                                                | Reemplazo de profesional. Juan Esteban Reyes se incorporó en reemplazo de Julio Becerra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Lentitud en Implementación del equipamiento e inicios de las actividades.                                                                         | Se logro el objetivo, pero influyo en los cambios que sufrió el proyecto, dentro de ellos las modificaciones en el equipo técnico. | Concentrar las evaluaciones de campo e invernadero en dos años. En un principio se planteó iniciar con las evaluaciones en invernadero 1 año antes que, en campo, principalmente para tener el tiempo de validar metodología y sincronizar las actividades que estaban involucradas desde la formulación de la vacuna, hasta la validación de las analíticas. Este tipo de ensayos están limitados por las etapas fenológicas de los cultivos, en dónde cualquier cambio requiere esperar un nuevo ciclo, que en este caso es de 1 año. |
| Análisis de laboratorio en hojas de cerezo de otoño. Debido a la pandemia, no fue posible realizar las analíticas de hojas de 2do año en cerezos. | Negativa, aunque no influyo en los resultados.                                                                                     | Se realizó una nueva metodología para evaluar la respuesta de los formulados, categorizando el daño en forma visual en las hojas, como reacción hipersensible a la actividad de bacteria, (adaptado de Mgbечи-Ezeri, <i>et al.</i> 2018) Probablemente, debido a la avanzada senescencia de las hojas, al momento que posible realizar las pruebas, no se produjeron las respuestas esperadas o atribuibles a los tratamientos.                                                                                                         |

## **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.**

Se realizaron la mayor parte de las actividades, salvo:

- Patentamiento de los productos
- Días de campo para difundir el proyecto
- Actividad de cierre

El patentamiento no se efectuó porque se considera que aún se requieren más ensayos para perfeccionar los productos generados en el proyecto.  
Los Días de campo y actividad de cierre no se ejecutó por la pandemia.

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

Las actividades programadas que no se pudieron ejecutar no afectaron la obtención de los objetivos del proyecto.

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

Prácticamente todas las actividades programadas se ejecutaron, salvo las mencionadas anteriormente (en el punto 8.1).

Las brechas corresponden básicamente a los tiempos de ejecución, donde se evidenciaron atrasos producto del tiempo que demoró la habilitación de infraestructura de investigación dado que los equipos provenientes del extranjero llegaron con varios meses de atraso.

La otra razón del atraso en la ejecución de las actividades programadas fue el cambio en la metodología de la estabilización de la vacuna, la cual tuvo que ser modificada para tener resultados mejores y más precisos.

## 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.

En mediano plazo, cuando sea posible desarrollar un producto usando las bases encontradas en este estudio, será necesario incorporar personal permanente a una línea de producción. En cuanto a la venta, se deberá contar con personal técnico para su desarrollo y venta.

## 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.

Cambios principales fueron causados por las restricciones impuestas por la pandemia SARS COV-2. Para el caso de Ñuble, las medidas fueron drásticas desde fines de marzo de 2019, decretando cuarentena total para la región, y para caso de la ciudad de Chillán un anillo sanitario de 40 días aproximadamente. El cierre del Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales de la Universidad del Bio-Bio, (que aún se mantiene cerrado al término de este informe), no permitió analizar las hojas colectadas, manteniéndose congeladas a la espera de su proceso. Debido a lo anterior, proyectando que no sería posible evaluar el material colectado, a fines de marzo se modificó una metodología expuesta por Mgbечи-Ezeri, *et al.* 2018. Se evaluó la respuesta hipersensible de las hojas después de ser asperjadas con una solución de bacterias de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* ( $10^6$  unidades/mL) a plantas tratadas previamente con la vacuna, contrastando con un testigo absoluto asperjado con agua. Sabíamos que el estado de senescencia de las hojas al momento de los tratamientos dificultaría la respuesta, siendo el ideal hojas nuevas de la temporada. 7 y 14 días después de realizar las aplicaciones se evaluó en forma visual el estado de las hojas, no siendo posible detectar algún daño atribuible la bacteria.

## 11. DIFUSIÓN

Describa 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                   | Marzo de 2018     | Cato <sup>9</sup> | Presentación Avances a los asociados      | 10               | Anexo 12                                                                                                                                  |
| 2                   | Mayo de 2019      | Cato              | Presentación Avances a los asociados      | 12               | Anexo 12                                                                                                                                  |
| 3                   | Diciembre de 2017 | Chillán           | Entrevista Diario la Discusión de Chillán | 4                | Entrevista escrita de difusión regional. Anexo 12                                                                                         |
| 4                   | Julio de 2019     | Cato              | Entrevista Programa Recorriendo Ñuble     | 4                | Entrevista audiovisual, Anexo 12                                                                                                          |
| 5                   | Agosto de 2020    | Chillán           | Boletín proyecto                          | Indefinido       | Anexo 13. Hay boletín que se divulgó por página web y a listados de correos electrónicos de potenciales clientes y profesionales del área |
| Total participantes |                   |                   |                                           | <b>30</b>        |                                                                                                                                           |

## 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               | Nº de mujeres | Nº de hombres | Etnia<br>(Si corresponde, indicar el Nº de productores por etnia) | Totales |
|--------|------------------------------|---------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Ñuble  | Productores pequeños         |               | 3             |                                                                   | 3       |
|        | Productores medianos-grandes |               | 1             |                                                                   | 1       |

<sup>9</sup> Cato corresponde al lugar donde está ubicado el laboratorio del proyecto y el huerto con arándanos y cerezos en condiciones controladas.

|  |                              |  |          |  |          |
|--|------------------------------|--|----------|--|----------|
|  | Productores pequeños         |  |          |  |          |
|  | Productores medianos-grandes |  |          |  |          |
|  | <b>Totales</b>               |  | <b>4</b> |  | <b>4</b> |

Los participantes que estuvieron en todas las etapas del proyecto corresponden a los asociados que explotan huertos de arándanos y cerezas; una de ellas es la empresa “Carsol Fruit”, líder en Chile en la producción de arándano y los otros son tres productores de Cerezas ubicados en la comuna de Quillón, provincia de Ñuble.

## 12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

| Nombre            | Ubicación Predio |             |                                    | Superficie Há. | Fecha ingreso al proyecto |
|-------------------|------------------|-------------|------------------------------------|----------------|---------------------------|
|                   | Región           | Comuna      | Dirección Postal                   |                |                           |
| Marcos Fierro     | Ñuble            | Quillón     | No tiene                           | 4              | 2017                      |
| Manuel Valderrama | Ñuble            | Quillón     | No tiene                           | 5              | 2017                      |
| Guillermo Torres  | Ñuble            | Quillón     | No tiene                           | 5              | 2017                      |
| Carsol Fruit      | Ñuble            | San Nicolas | Tiene dirección postal en Santiago | 100            | 2017                      |

## 13. CONSIDERACIONES GENERALES

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

Absolutamente, si bien se llegó a nivel de prototipo de producto, con la información recopilada, con los ajustes necesarios a nivel de proceso de la generación de la vacuna, producir en el corto plazo un producto comercial que utilice las bases biológicas utilizadas en este proyecto es completamente factible. Es necesario establecer nuevas pruebas de campo específicas, que considere frecuencia, dosis, compatibilidades, momentos fenológicos de mayor respuesta, todo ello con el objetivo de incorporar esta tecnología dentro del manejo de los cultivos. En este último sentido, desde un principio se planteó aportar como una alternativa dentro de un manejo agronómico, ayudando a reducir el uso de fitosanitarios convencionales.

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

Siempre fue de completa cordialidad y apoyo para que las actividades y los objetivos se cumplieran. No queda más que agradecerles fraternamente.

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

El uso de productos biológicos vivos o en estado de latencia, en base a esporas de hongos, levaduras o células bacterianas, o sub productos de éstas, son de uso común y cotidiano, pero utilizar sus propios lisados celulares como elicitores es menos frecuente, no existe registro en Chile.

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

Con los resultados obtenidos hasta hoy es posible proyectar un producto comercial, aunque para ello se requiere un mayor número de ensayos y pruebas que permitan perfeccionar las formulaciones haciendo más eficaces los tratamientos. El generar productos como éste requieren varios años de pruebas e investigaciones, no obstante, el proyecto actual tuvo grandes avances que permiten proyectar en un mediano a corto plazo el ingreso de un nuevo producto al mercado tanto para el control de botrytis en arándanos y cáncer bacterial en cerezos. Además, es posible que el mismo producto pueda servir para controlar los mismos patógenos o agentes causales en otras especies, lo cual requerirá de otros ensayos.

### 14. CONCLUSIONES

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

Después de 2 temporadas de evaluaciones, bajo las condiciones que se llevaron a cabo las pruebas de campo e invernadero, dentro de las principales conclusiones resalta la respuesta positiva de los formulados “vacunas” en variables utilizadas como respuestas de control de los patógenos y sus enfermedades consideradas en este estudio. En este sentido, existen tendencias en que las formulaciones evaluadas disminuyen la incidencia de *Botrytis cinerea* en flores, y la severidad de canchros generados por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* en cerezos. Con los resultados obtenidos, además de la amplia información técnica recopilada, permiten proyectar en el corto plazo nuevos trabajos de evaluación y validación de estas u otras formulaciones similares, que permitan obtener resultados consistentes y repetitivos en tiempo.

### 15. RECOMENDACIONES

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

Un proyecto como éste requiere muchos más años de investigación para lograr resultados consistentes que permitan producirlos en forma comercial.

También se sugiere que los informes de avances se entreguen sólo por medios digitales.

## 16. ANEXOS:

Anexo 1.- Infraestructura de laboratorio e invernadero.

Anexo 2.- Recolección, aislamiento e identificación de los microorganismos en evaluación.

Anexo 3.- Evaluación de formulados vacuna, en relación con la generación de polifenoles y actividad enzimática en hojas.

Anexo 4.- Implementación ensayos en campo.

Anexo 5.- Elaboración producto “vacuna” arándano control *botrytis cinerea* y cerezos control de *pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

Anexo 6.- Detalle y especificaciones de los tratamientos.

Anexo 7.- Evaluación de los tratamientos en el control de *botrytis cinerea* en flores de arándano cv. star.

Anexo 8.- Evaluación de los tratamientos en el control de *botrytis cinerea* en frutos de arándano cv. star.

Anexo 9.- Evaluación de los tratamientos en la formación de canchros en cerezos.

Anexo 10.- Actividad enzimática y polifenoles totales hojas.

Anexo 11.- Plan de negocios.

Anexo 12.- Actividades divulgativas.

Anexo 13.- Boletín

## 17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.

1. Akbudak. N., H. Tezcan. 2009. Incidence of Verticillium and Plant Development in Pepper as Affected by the Bioactivator Harpin. Int. J. of Vegetable Science. 15(3): 253 – 263.
2. Hulin, M., J.W. Mansfield., P. Brian., X. Jackson., R. Harrison. 2018. Characterisation of the pathogenicity of *Pseudomonas syringae* towards cherry and plum. Plant Pathology. 67:1177-1193.
3. Keinath, A.P., G.J. Holmes J., K.L. Everts., D.S. Egel., and D.B. Langto. 2007. Evaluation of combinations of chlorothalonil with azoxystrobin, harpin, and disease forecasting for control of downy mildew and gummy stem blight on melon. Crop Protection, 26: 83-8.
4. Lemus, G., A. France., P. Millas., M. Beltrán., B. Sagredo., V. Osorio., J. Otárola., F. Correa., J. Donoso. Cáncer bacterial del cerezo: Epidemiología de la enfermedad y estrategias de control. Boletín INIA N°420. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo, Chile.
5. Mgbechi-Ezeri, J., K. Johnson., L. Porter., N. Oraguzie. 2018. Development of a protocol to phenotype sweet cherry (*Prunus Avium* L.) for resistance to bacterial canker. Crop Protection. 112: 246-251.

6. Moragrega, C., I. Llorente., C. Manceau., E. Montecinos. 2003. Susceptibility of European pear cultivars to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* using immature fruit and detached leaf assays. *European Journal of Plant Pathology*. 109: 319-326.
7. Salamah, A., F. Taguchi., K. Toyoda., T. Shiraishi., Y. Ichinose. 2001. Effect of Methyl Jasmonate on Harpin-Induced Hypersensitive Cell Death, Generation of Hydrogen Peroxide and Expression of *PAL* mRNA in Tobacco Suspension Cultured BY-2 Cells. *Plant and Cell Physiology*. 42 (4): 446–449.
8. Zhang, Y., X. Yang., Q. Liu. 2010. Purification of novel protein elicitor from *Botrytis cinerea* that induces disease resistance and drought tolerance in plants. *Microbiological Research*. 165(2):142-151.

## **ANEXO 1.- INFRAESTRUCTURA DE LABORATORIO E INVERNADERO.**

Para la habilitación de infraestructura de laboratorio se adquirió un container con mesones, baño, lavaplatos y aire acondicionado, a la empresa ARRICAM S.P.A., el cual tiene una superficie total de 28,8 m<sup>2</sup>. Este container se instaló en dependencias del asociado Rolando Calvanese, para lo cual se procedió a estabilizar con material de ripio la superficie en donde se depositó el container adquirido (Imagen 1).

El container (imagen 2) posee una distribución que se observa en el plano (imagen 3.), al día de hoy se han realizado mejoras, como son la instalación de interruptores maestros independientes para el uso del autoclave, así como la instalación sistema de gas y de repisas para los materiales de laboratorio (Imagen 4).



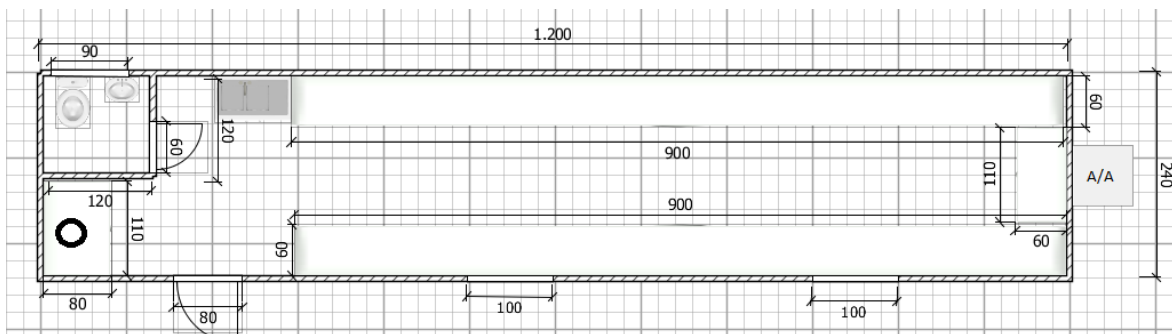
**Imagen 1.-** fotografía que muestra el lugar en donde fue emplazado el container, con la superficie de material para estabilizar la superficie del suelo.



**Imagen 2.-** muestra el container instalado en su lugar definitivo, desde el 3 de Agosto 2017.



**Imagen 3.-** Letrero identificatorio del proyecto en la entrada de Laboratorio.



**Imagen 4** muestra los planos del container y la distribución de mesones desde el proveedor. A/A indica la zona en donde está Instalado el aire acondicionado.



**Imagen 5.-** muestra la estructura interna del laboratorio, en donde se observa piso flotante, mesones de trabajo, iluminación por tubos fluorescentes y al fondo aire acondicionado.

### **Adquisición de equipamiento para el desarrollo del proyecto:**

Los equipos adquiridos fueron los aprobados en la negociación del proyecto, donde se entregaron cotizaciones diversas, las cuales finalmente fueron presentadas en la memoria de cálculo final del proyecto.

Los equipos fueron adquiridos a la empresa Lab Tec, a través de un convenio de pago, en concordancia con las cuotas de dinero que FIA entregara a Agraria Sur Ltda., durante la ejecución del proyecto.

Los equipos adquiridos corresponden a: Liofilizador de laboratorio, autoclave, estufa de secado con aire forzado, pH metro, estufa de incubación, contenedor de nitrógeno líquido y freezer. Cabe señalar que el liofilizador llegó la semana del 3 de Noviembre, y fue instalado por el técnico autorizado por lab tec 17 de Nov. Lo que produjo un retraso en la obtención de los productos vacuna.



**Imagen 6.-** Descarga Camión con equipamiento para laboratorio.



**Imagen 7.-** a y b) equipamiento y personal técnico de Lab Tec ingresando al laboratorio equipamiento adquirido.

## **INVERNADERO:**

Para la evaluación de la vacuna de arándano y cerezo en ambiente controlado se adquirió un invernadero a la Importadora y Comercializadora PRAVER S.A., cuyas características forman un macrotunel de 96 metros cuadrados (12 metros de largo por 8 metros de ancho), construido por arcos de acero galvanizado de 1,5 mm, con una altura máxima de 3 metros de alto, con ventilación lateral accionada manualmente mediante manivelas y una cobertura plástica de 150 micras, antigoteo (Imagen 8).



**Imagen 8.-** Invernadero instalado e equipado en plena actividad de desarrollo de los cultivos.

Las plantas de cerezo utilizadas cv “Skenna” sobre patrón GiSelA® 12, fueron trasplantados en el mes de septiembre a macetas plásticas de 40 litros. Por su parte, los arándanos cv “Star” trasplantados en la misma fecha, pero en macetas plásticas de 25 litros, utilizando en ambos casos fibra de coco como sustrato.

El sistema de riego es por goteo (4 l/hr) utilizando como emisores finales 4 estacas de 1 l/hr por planta anexo por microtúbulo a gotero compensado de 4 L/ Hr insertado a planza de polietileno de 16 mm. El sistema de inyección de fertilizantes es mediante el uso un venturi de 1/2 pulgada, utilizando programa de Fertirriego basado en las curvas de absorción de nutrientes para los cultivos en desarrollo propuestas por Hirzel (2014).



**Imagen 9.-.** a) Plantas de Cerezos y b) Arándanos en macetas al interior del invernadero

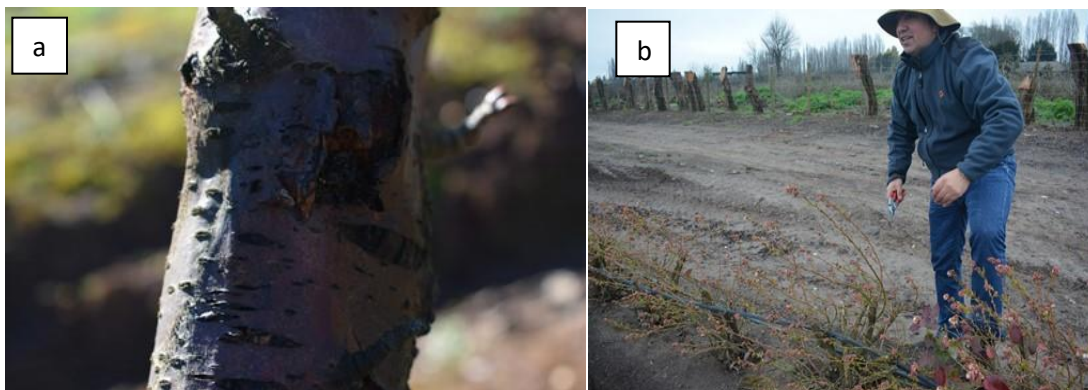
## ANEXO 2.- RECOLECCIÓN, AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN EVALUACIÓN.

Para la obtención de los microorganismos, se contaba desde el año 2016 en los laboratorios del asociado Rakiduum aislamientos de micelios de *Botrytis cinerea* de arándanos y cepas de bacterias *Pseudomonas syringae* (cáncer bacterial).

Sin embargo, a fin de aumentar el cepario con microorganismos y disponer de cepajes de patógenos existentes en predios de los asociados, se procedió a recolectar tales patógenos en los predios de Don Guillermo Torres, en la comuna de Quillón y en el predio fundo Dadinco de propiedad de Carsol Fruit. Esta recolección permite evaluar la carga microbiana o nivel de presencia de los patógenos y obtener principios activos de la parte específica de la vacuna. Para aislar la bacteria *P. syringae* pv. *syringae* se consideró ramillas y con daño característico del ataque del patógeno. Para el caso del aislamiento de *B. cinérea* se utilizó flores y posteriormente frutos, cuyas cepas una vez airadas e identificadas se mezclaron para formular la base de la vacuna.



**Imagen 1.-** Ingeniero Agrónomo Franco Novoa recorriendo predio de Don Guillermo, identificando y colectando muestras de cáncer bacterial.



**Imagen 2.-** a) Árbol con cáncer bacterial y exudado de goma como efecto de la infección. b) Recolección de Muestras en Predio de Carsol Fruit para aislamiento del hongo *Botrytis cinerea*.



**Imagen 12.-** Planta de arándano, afectada por hongos Fitopatógenos

## **Anexo 2a. Aislación, multiplicación e identificación de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.**

El material vegetal colectado provenientes de los predios de los asociados caracterizado por su alta infección fue sometido a técnicas de identificación y aislamiento, para *Pseudomonas*. Se identificaron un total de 6 patovariedades o aislamientos tentativamente (con atributos diferenciados) de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, bacteria responsable del cáncer bacteriano en cerezos, las cuales fueron aisladas a partir de muestras de ramillas de cerezos que presentaban lesiones necróticas (chancros), provenientes de parcelas de los asociados al proyecto.

Las muestras de ramillas de cerezo fueron procesadas en el laboratorio implementado con fondos del proyecto FIA, es decir, cada ramilla fue desinfectada por inmersión en una solución de etanol al 70% durante 3 minutos y posteriormente enjuagadas con agua destilada estéril. A partir de cada ramilla, utilizando un bisturí estéril, se obtuvieron piezas de tejidos de las zonas necróticas y adyacentes, las que fueron maceradas en un mortero de porcelana (estéril), y diluidas decimalmente en solución salina peptonada. Volúmenes de 0.1 ml de las diluciones preparadas fueron sembradas por extensión superficial en placas con agar King B, suplementado con el agente selectivo CFC (Cetrimide-Fucidin-Cephalexin). Tras incubar las placas por un periodo de 72 horas a 28°C, se seleccionaron aquellas colonias que exhibieron fluorescencia bajo luz UV (característica típica de *Pseudomonas syringae*).

La pureza de las colonias seleccionadas fue verificada mediante siembra en estría sobre agar nutritivo y la identificación de los aislamientos se realizó mediante pruebas morfológicas y fisiológicas tradicionales, que incluyen: tinción de Gram, movilidad, oxidasa, catalasa, oxidación/fermentación en medio O/F, test LOPAT y GAATa. Adicionalmente se comprobó la producción de la toxina SIRINGOMICINA, propiedad típica de las patovariedades de *Pseudomonas syringae*.

De un total de 27 cepas que exhibieron fluorescencia en agar King B, solo 6 de ellas fueron identificadas tentativamente como *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, en base a los resultados de las pruebas ensayadas.

Estos 6 aislamientos (cepas), se mantienen conservados bajo congelación (-25°C) en caldo cerebro corazón suplementado con glicerol al 20%, para su posterior uso en la infección de plantas sanas (para evaluar su efectividad en ensayos) y elaboración de vacunas para futuro uso comercial.

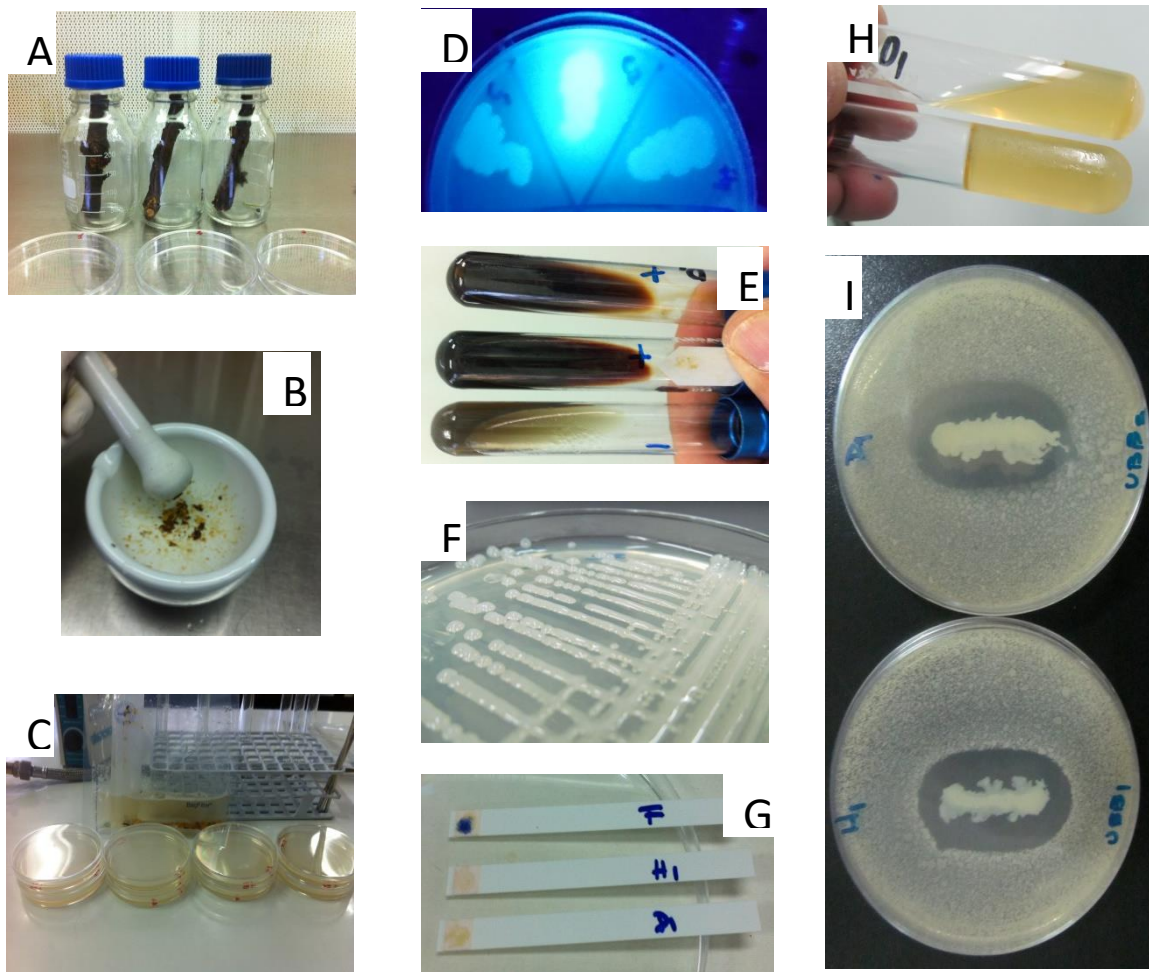
En la tabla N°2, se muestran los resultados de las pruebas bioquímicas y fisiológicas determinadas en los aislamientos obtenidos a partir de muestras de ramillas de cerezo y que son compatibles con *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

En la imagen 13, se compila una selección del protocolo utilizado para el aislamiento de las cepas y las pruebas bioquímicas y fisiológicas que permitieron la identificación tentativa de los aislamientos como *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*.

**Tabla 1.-** Resultados de los test bioquímicos y fisiológicos de las cepas compatibles con *Pseudomonas syringae* pv *syringae* aisladas desde ramillas de cerezos con chancros en 2 parcelas de la provincia de Ñuble.

| Pruebas/test                     | Denominación de los aislamientos (cepas) |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | Cepa de referencia                       | PSS1 | PSS2 | PSS3 | PSS4 | PSS5 | PSS6 |
| Tinción Gram                     | -                                        | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Fluorescencia en medio King B    | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| O/F medio                        | O                                        | O    | O    | O    | O    | O    | O    |
| Movilidad                        | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| Catalasa                         | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| <b>LOPAT test</b>                |                                          |      |      |      |      |      |      |
| Levano producción (L)            | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| Oxidasa reacción (O)             | -                                        | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Pectinolítica actividad (P)      | -                                        | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Arginina dehidrolasa (A)         | -                                        | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| Tabaco hipersensibilidad (T)     | n.d                                      | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  |
| <b>GATTa test</b>                |                                          |      |      |      |      |      |      |
| Gelatina hidrólisis (G)          | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| Aesculin hidrólisis (A)          | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |
| Tirosinasa actividad (T)         | n.d                                      | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  |
| Tartárico ácido utilización (Ta) | n.d                                      | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  | n.d  |
|                                  |                                          |      |      |      |      |      |      |
| Siringomicina producción         | +                                        | +    | +    | +    | +    | +    | +    |

- : reacción negativa; + : reacción positiva; O: oxidación; n.d : test no determinado



**Imagen 13.-** Compilación del protocolo de aislamiento y pruebas bioquímicas-fisiológicas que permitieron la identificación tentativa de las cepas aisladas como *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (**A**, ramillas de cerezo; **B**, macerado de tejido de ramillas de cerezo; **C**, siembra en agar King B; **D**, fluorescencia en agar King B; **E**, hidrólisis de aesculina; **F**, producción de levano; **G**, test de oxidasa; **H**, hidrólisis de gelatina; **I**, producción de siringomicina).

## **Anexo 2b. Aislación, multiplicación e identificación de *Botrytis cinerea*.**

Un total de 3 cepas o aislamientos tentativamente identificados como *Botrytis cinerea*, moho responsable de la podredumbre gris en diversos frutos, fueron aisladas a partir de muestras de arándanos, frutillas y uvas. Se optó por obtener estas cepas de estos frutos y no solamente de arándanos dada su mayor facilidad para aislar el hongo, dado que se trata de una especie saprófita que ataca una amplia variedad de cultivos.

Las muestras de los frutos, con evidente desarrollo de moho gris (*Botrytis cinerea*) fueron procesadas en el laboratorio implementado con fondos del proyecto FIA. El protocolo de trabajo fue el siguiente: A partir de cada fruto, se obtuvieron muestras de micelio/conidiosporas desarrollados sobre la superficie, utilizando tórula de algodón estéril. La siembra de las muestras se realizó mediante contacto superficial de las tórulas en el centro de placas de agar papa dextrosa (APD) y agar extracto de malta (AEM). Las placas fueron incubadas a 22°C durante 14 días, siendo examinadas a los 5 y 14 días de incubación.

La identificación de las colonias desarrolladas se efectuó en base a las características morfológicas de las colonias (tamaño, textura y color) y conidióforos/conidiosporas (forma y tamaño); además de la formación de esclerocios, utilizando las claves taxonómicas descritas en la bibliografía. En base a las características morfológicas señaladas, se determinó que todos los aislamientos correspondían a *Botrytis cinerea*.

Los aislamientos (cepas) identificados como *Botrytis cinerea*, se mantienen conservados mediante la suspensión de conidiosporas en agua destilada estéril mantenida a 4°C, para su posterior uso en la elaboración de vacunas.

En la tabla N°2, se muestran los resultados de las pruebas morfológicas determinadas en los aislamientos obtenidos a partir de muestras frutillas y uvas que fueron compatibles con *Botrytis cinerea*.

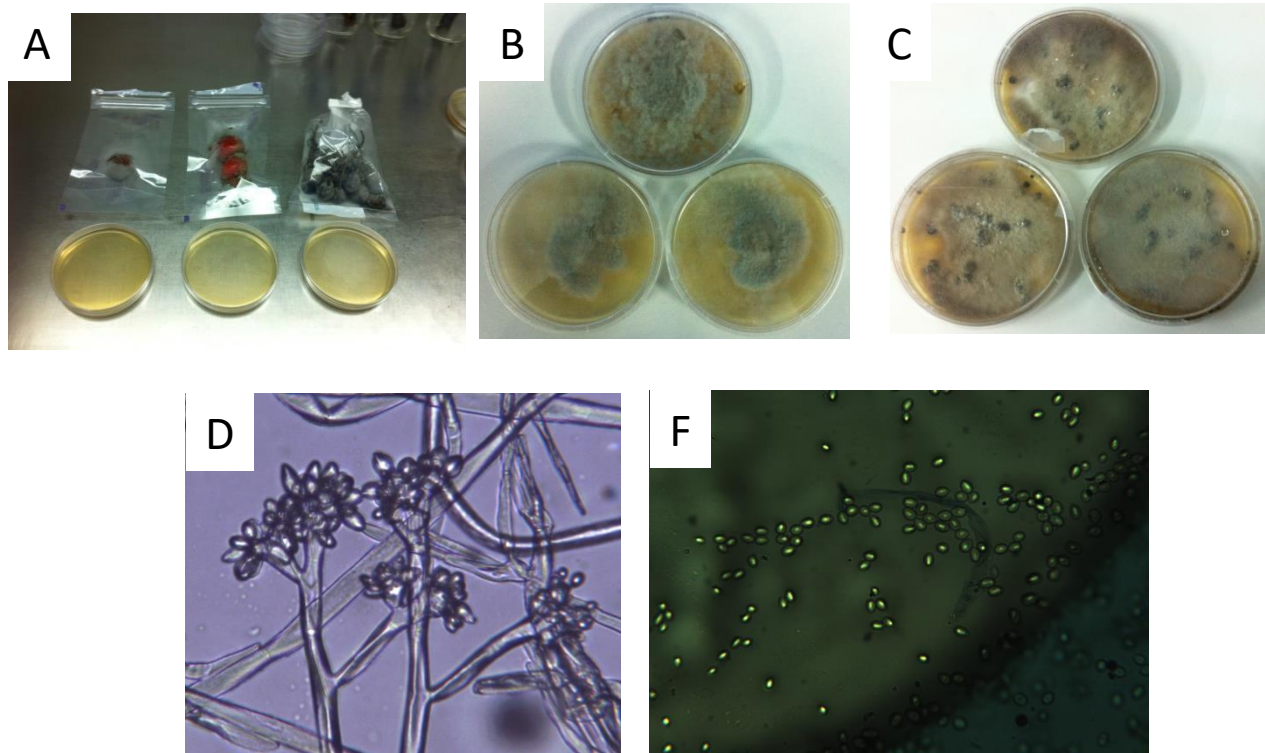
En la Figura 2, se compila una selección del protocolo utilizado para el aislamiento de las cepas y la caracterización morfológica que permitieron la identificación tentativa de los aislamientos como *Botrytis cinerea*.

**Tabla 2.-** Pruebas de identificación morfológicas de las cepas de *Botrytis cinerea* aisladas.

| Características fenotípicas         | Denominación de los aislamientos                                        |                                                                         |                                                                         |                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                     | Cepa de referencia                                                      | BC1                                                                     | BC2                                                                     | BC3                                                                     |
| Tipo de crecimiento de las colonias | Radial, concéntrica                                                     | Radial, concéntrica                                                     | Radial, concéntrica                                                     | Radial, concéntrica                                                     |
| Textura de las colonias             | Afelpada                                                                | Afelpada                                                                | Afelpada                                                                | Afelpada                                                                |
| Color colonias                      | Inicialmente blancas, pasando a gris verdosa, y finalmente gris a café. | Inicialmente blancas, pasando a gris verdosa, y finalmente gris a café. | Inicialmente blancas, pasando a gris verdosa, y finalmente gris a café. | Inicialmente blancas, pasando a gris verdosa, y finalmente gris a café. |
| Conidióforos                        | Septados, ramificados apicalmente y con racimos de conidios             | Septados, ramificados apicalmente y con racimos de conidios             | Septados, ramificados apicalmente y con racimos de conidios             | Septados, ramificados apicalmente y con racimos de conidios             |
| Conidiosporas                       | Unicelulares, ovoides, lisos y de color café.                           | Unicelulares, ovoides, lisos y de color café.                           | Unicelulares, ovoides, lisos y de color café.                           | Unicelulares, ovoides, lisos y de color café.                           |
| Producción de esclerocios           | Abundantes de color café a negro                                        | Abundantes de color café a negro                                        | Abundantes de color café a negro                                        | Abundantes de color café a negro                                        |

A modo de conclusión se puede señalar que:

Para el caso de *B.cinerea* todos los cepajes identificados y aislados correspondieron.



**Imagen 14.-** Compilación del protocolo de aislamiento y caracterización morfológica que permitieron la identificación tentativa de las cepas aisladas como *Botrytis cinerea* (**A**, frutos procesados; **B**, características de las colonias en agar extracto de malta a los 5 días de incubación; **C**, características de las colonias en agar extracto de malta a los 14 días de incubación (formación de esclerocios); **D**, conidióforos; **E**, conidiosporas).

#### CONCLUSIONES:

Con la investigación desarrollada se pudo lograr que:

- Se logró desarrollar un protocolo reproducible para la aislación e identificación de los organismos en estudio (*P. syringae* pv *syringae* y *B. cinerea*)
- Obtener las cepas específicas de los organismos a estudiar en estado puro, lo cual permitirá multiplicar y concentrarlas de acuerdo a las necesidades futura.
- Generar material base cuantificado (estandarizado) para provocar infecciones y de este modo la variable respuesta sea directamente relacionada con la vacuna estandarizada.

### **ANEXO 3.- EVALUACIÓN DE FORMULADOS VACUNAS, EN RELACIÓN CON LA GENERACION DE POLIFENOLES Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN HOJAS.**

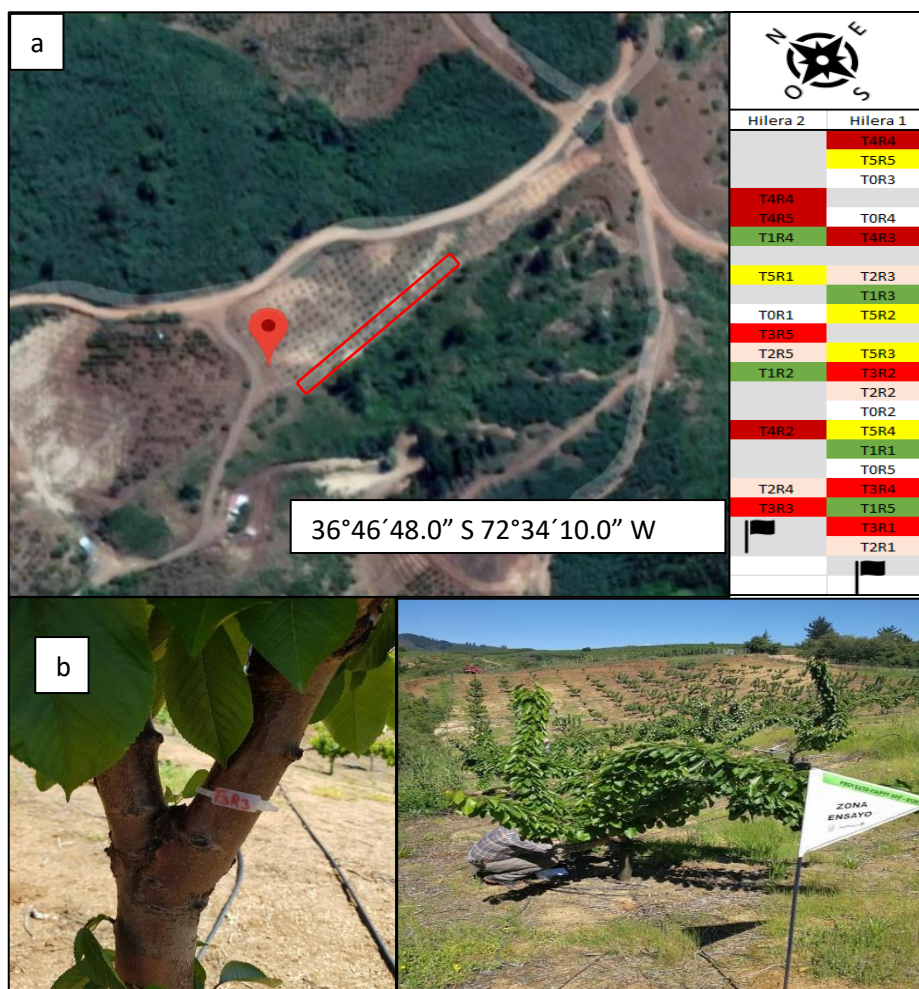
Con el objetivo de confirmar la presencia de elicitores, y validar la metodología de análisis de las variables químicas en las plantas, en específico polifenoles totales (PT), actividad de las enzimas fenilalanina amonio liasa (PAL), catalasa (CAT) y ascorbato peroxidasa (APX), se enviaron hojas tratadas con formulados tipo al Laboratorio Síntesis y biotransformación de productos naturales, de la Universidad del Bio-Bio, Campus Fernando May. Se enviaron 3 muestras ciegas (es decir, los analistas desconocen los tratamientos) tanto para arándanos y cerezos, cada una de ellas con prototipos de posibles formulados “vacuna”, asperjados 3 días antes de la recolección para ingreso al laboratorio.

Como muestra el informe del laboratorio que se presenta (imagen 15), existen interferencias en la actividad de PAL tanto para cerezos (CT) como para arándanos (AT). En relación con formación de polifenoles totales, las 3 muestras enviadas para arándanos mostraron actividad, siendo muy importante la respuesta en el preparado AT2. En cuanto a la actividad de la enzima ascorbato peroxidasa, no se produjo respuesta al análisis, evaluándose y corrigiéndose la metodología utilizada. Los resultados permiten constatar que las plantas de arándanos reaccionaron ante el compuesto elicitores que gatillan la producción de polifenoles. Mediante nuevas analíticas en basadas en las respuestas enzimáticas y de PT, se determinaron las formulaciones a evaluar consideradas “vacunas”.

## ANEXO 4.- IMPLEMENTACIÓN ENSAYOS EN CAMPO.

### 1.-Cerezos ensayos de campo:

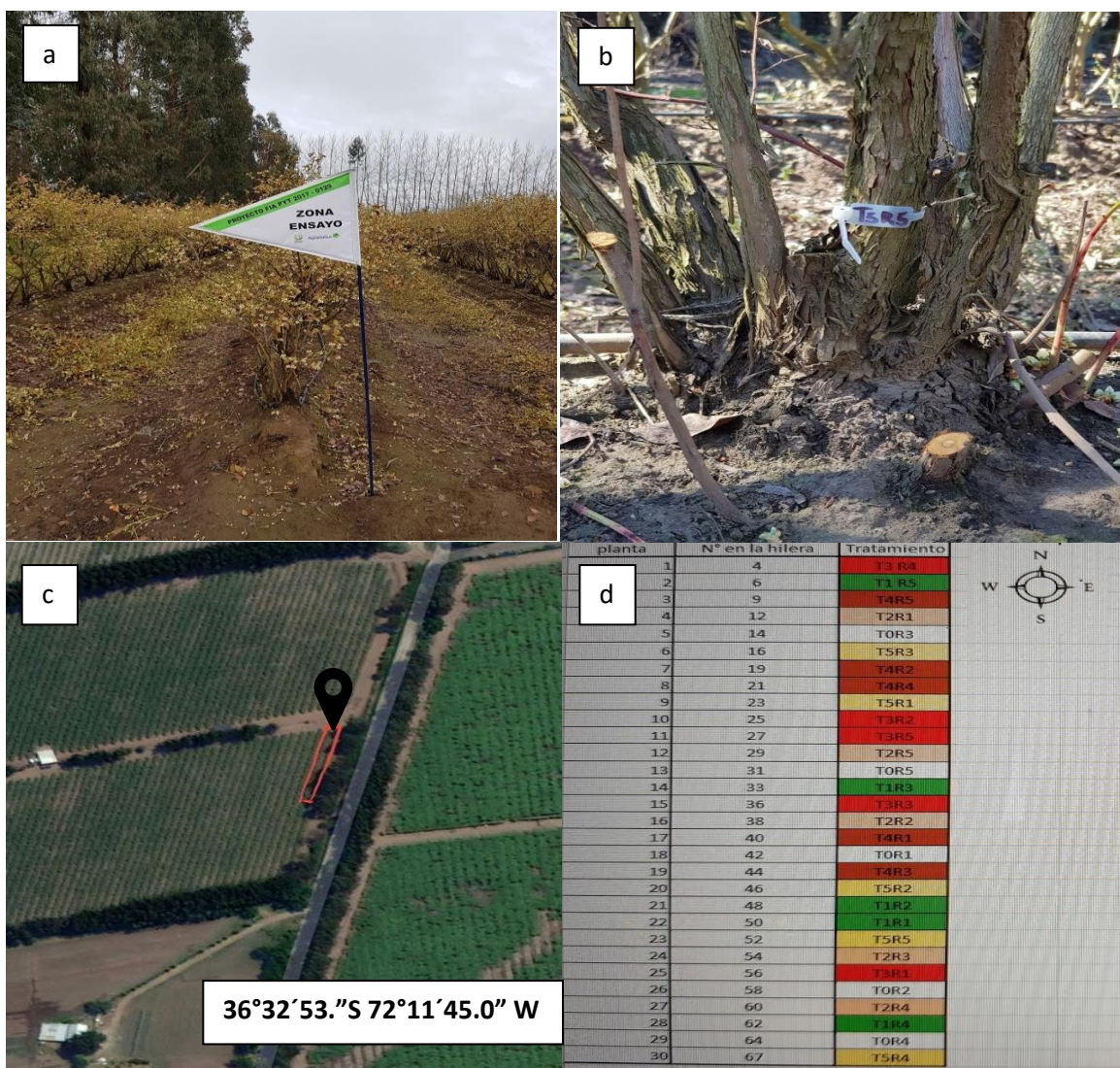
Las pruebas de validación en terreno de la “vacuna” para cerezos comenzó en el mes de octubre de 2018, ya que era necesario que las hojas estuvieran extendidas para la primera aplicación. El predio para las evaluaciones de campo fue el del asociado Manuel Valderrama (36°46′48.0″S 72°34′10.0″ W). La variedad en evaluación fue Lapins de 2 años, marco plantación 4 metros entre camellones y 3 metros sobre la hilera. Los árboles fueron seleccionados en cuanto a vigor y estado sanitario para disminuir el error experimental de factores ajenos a las variables en estudio. Posteriormente al azar, utilizando la técnica de la tómbola, se determinaron los tratamientos y repeticiones de las plantas, identificándolas con una cinta de amarre en una de sus ramas (imágenes 16 b).



**Imagen 16.-**a) Ubicación zona de ensayo y distribución de los tratamientos en el huerto. b) Identificación de los árboles utilizados en el ensayo, c) Identificación de las hileras utilizadas en el ensayo.

## 2.-Arándanos ensayos de Campo:

En el mes de agosto de 2018, en específico coordenadas  $36^{\circ}32'53.''S$   $72^{\circ}11'45.0'' W$  se eligieron 30 plantas representativas de en una hilera de 180 plantas de la variedad de arándanos *Star*. Las plantas fueron elegidas según vigor, carga frutal y condición sanitaria, dejando 2 plantas como mínimo entre cada tratamiento y repetición. Posteriormente mediante una tómbola, al azar fueron distribuidos los tratamientos y sus repeticiones.



**Imagen 17.-** a y b) Identificación, marcaje de los tratamientos en terreno. c y d) Localización geográfica y distribución de los tratamientos.

## **ANEXO 5.- ELABORACIÓN PRODUCTO “VACUNA” ARÁNDANO CONTROL *BOTRYTIS CINEREA* y CEREZOS CONTROL DE *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE*.**

### **1.1.- Cepas de *Botrytis cinerea***

Para la elaboración de esta vacuna se utilizaron 2 cepas de *Botrytis cinerea*, provenientes de 2 parcelas de la provincia de Ñuble. Las conidiosporas de ambas cepas se conservaron a -21°C en agua destilada suplementada con 20% de glicerol.

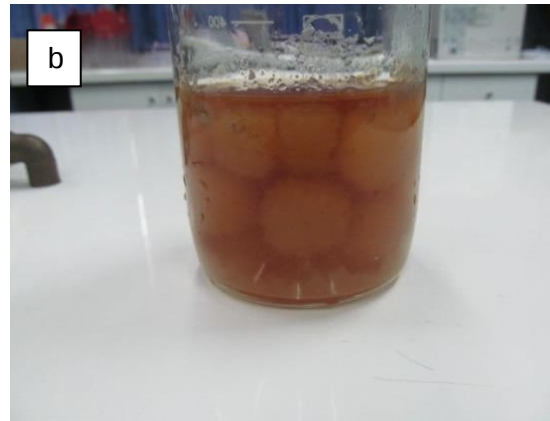
### **1.2.- Obtención de lisados de *Botrytis cinerea***

Las cepas de *Botrytis cinerea* se sometieron a un proceso de lisado celular, con el fin de liberar los componentes intracelulares y de pared (enzimas, péptidos, lípidos, quitina, entre otras.) que puedan actuar como moléculas elicitoras específicas capaces de inducir alguna respuesta defensiva en la planta. Para ello, conidiosporas de las 2 cepas de *Botrytis cinerea* seleccionadas fueron inoculadas separadamente en frascos y/o matraces de 500 ml conteniendo 300 mL de Caldo Extracto de Malta (AES, Laboratoire). La incubación se realizó en un baño termostático con agitación constante a 25°C/150 rpm/7 días (Imagen 1A). Tras el periodo de incubación se recolectó la biomasa generada (micelio), mediante filtración utilizando gasa estéril (Imagen 17c). El micelio recolectado se dejó escurrir sobre papel filtro estéril en el interior de una campana de flujo laminar (Imagen 17d).

La lisis celular se realizó utilizando el método de criofractura y maceración en mortero. Para ello, la biomasa (micelio) obtenida a partir de 300 mL de cultivo se depositó en un mortero estéril y se añadió nitrógeno líquido. Una vez congelado el micelio, se procedió a macerar (Imagen 17e y f). El macerado obtenido a partir de 300 ml de cultivo fue diluido en 30 mL de solución tampón fosfato salino (pH 7.0). Finalmente, el lisado de células obtenido a partir de las 2 cepas seleccionadas fue mezclado y conservado a -85°C hasta su posterior uso.

### **1.3.- Formulación de la vacuna para el control de *Botrytis cinerea* en arándanos**

Para preparar 1000 mL de la vacuna, en 980 mL de agua destilada estéril se diluyeron 10 mL de la mezcla del lisado de micelio de *Botrytis cinerea* provenientes de las 2 cepas seleccionadas, 0.1 mL del extracto concentrado de hojas de arándanos y 10 gramos del extracto de los hongos *Trametes versicolor* y *Grifola gargal*. Así la formulación de la vacuna contiene un 1% de micelio lisado de *Botrytis cinerea*, 0.1% de extracto de hojas de arándanos y 1% extracto seco de los hongos *Trametes versicolor* y *Grifola gargal*.



**Imágenes 17.-**a) Incubación Conidiosporas para obtención de micelio del hongo *Botrytis cinerea*. b) Micelio del hongo *Botrytis cinerea* después de 7 días de incubación. c) Depuración del micelio del hongo *Botrytis cinerea*. d) Recolección del hongo *Botrytis cinerea*. e y f) Congelación y macerado del micelio del hongo *Botrytis cinerea* utilizado para la elaboración de la "Vacuna" para el control de botrytis en arándanos.

## **2.- ELABORACIÓN PRODUCTO VACUNA CEREZO PARA CÁNCER BACTERIANO PRODUCIDO POR *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE*.**

### **2.1.- Cepas de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae***

Para la elaboración de la vacuna se utilizaron 2 cepas de *Pseudomonas syringae*. Éstas fueron previamente aisladas desde muestras de cerezos (ramillas) que presentaban lesiones necróticas (cancros), recolectadas en 2 parcelas de los asociados al proyecto de la zona de Quillón, provincia de Ñuble. En base a pruebas morfológicas, bioquímicas, fisiológicas se confirmó tentativamente que dichas cepas correspondían a *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, agente responsable del cáncer bacteriano en cerezos (Resultados ya informados). Las cepas señaladas se mantienen conservadas a -21°C en Caldo Cerebro Corazón suplementado con 20% de glicerol.

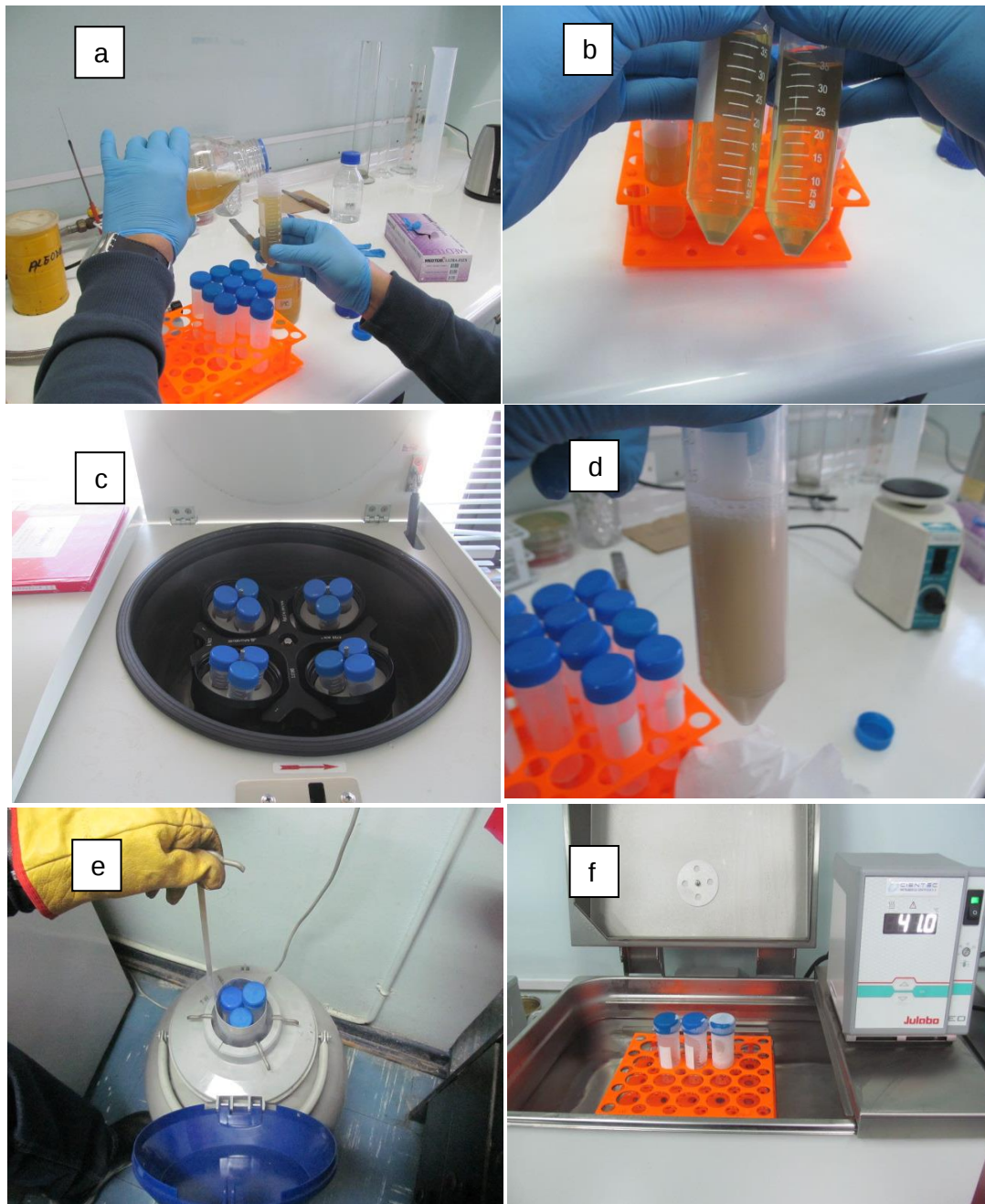
### **2.2.- Obtención de lisados de *Pseudomonas syringae* pv.*syringae*.**

Las cepas de *Pseudomonas syringae* seleccionadas se sometieron a un proceso de lisado celular, con el fin de liberar los componentes intracelulares y de pared (enzimas, péptidos, lípidos, polisacáridos, peptidoglicanos, etc.) que puedan actuar como moléculas elicitoras capaces de inducir alguna respuesta defensiva en la planta. Para ello, las 2 cepas de *P. syringae* seleccionadas fueron inoculadas separadamente en frascos y/o matraces de 500 ml conteniendo 300 mL de Caldo Nutritivo (Merck). La incubación se realizó en un baño termostático con agitación constante (25°C/150 rpm/ 18 h), hasta alcanzar una concentración celular de aproximadamente  $10^9$  células/mL. Tras el periodo de incubación, 50 mL se depositaron en tubos Falcon y las células se separaron del caldo mediante centrifugación (4.500 rpm/15 min/4°C). El pellet de células obtenido a partir 300 mL de caldo fue reconstituido con 30 mL de solución tampón fosfato salino (pH 7.0). Con el método descrito se logró concentrar los cultivos bacterianos en, aproximadamente 10 veces ( $10^{10}$  células/mL).

La lisis celular se realizó utilizando el método de congelación/descongelación rápida. Para ello, los concentrados bacterianos contenidos en tubos Falcon de 50 mL se sometieron a congelamiento mediante inmersión en nitrógeno líquido (-194°C) durante 3 min, e inmediatamente a descongelación en baño termostático a 41°C. Esta operación se repitió en 5 oportunidades con el fin de lograr el completo lisado de las células bacterianas (**Imagen 1**). El lisado de células obtenido a partir de las 2 cepas seleccionadas fue mezclado y conservado a - 85°C hasta su posterior uso.

### **2.3.- Formulación de la vacuna para el control del cáncer bacteriano en cerezos producido por *Pseudomonas syringae***

Para preparar 1000 mL de la vacuna, en 980 mL agua destilada estéril se diluyeron 10 mL del lisado de células de *Pseudomonas syringae* pv.*syringae*, provenientes de las 2 cepas seleccionadas, 0.1 mL de extracto concentrado de hojas de cerezos, y 10 gramos del concentrado base general compuesto por *Trametes versicolor* y *Grifola gargaral*. Así la formulación de la vacuna contiene un 1% de células lisadas de *Pseudomonas syringae*, 0.1% de extracto de hojas de cerezo y 1% del concentrado base.



**Imagen 18.** Proceso de concentración y lisado de células de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. a y b) concentración  $10^9$  células/mL de *P.syringae* pv. *syringae*, c y d) separación de las células por centrifugación e) congelación por inmersión en nitrógeno líquido (  $-194$  °C), f) descongelación rápida en baño termorregulado (41 °C).

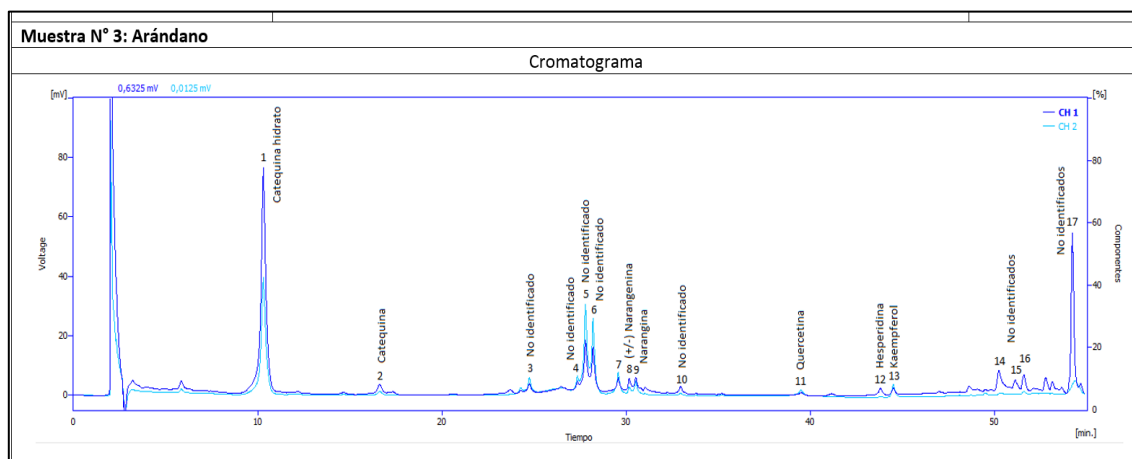
### 3.-Obtención de metabolitos utilizando hojas de arándanos y cerezos.

Dado que la primera opción del uso de germinado de avena no dio los resultados esperados, se optó por utilizar para en extracto específico, hojas de arándanos y cerezos de los huertos de los asociados al proyecto. Así las hojas de arándano se obtuvieron en fundo Dadinco de la empresa Carsol Fruit (Comuna de San Nicolás), y las hojas de cerezo de los huertos de Don Guillermo Torres, Marcos Fierro y Manuel Valderrama.

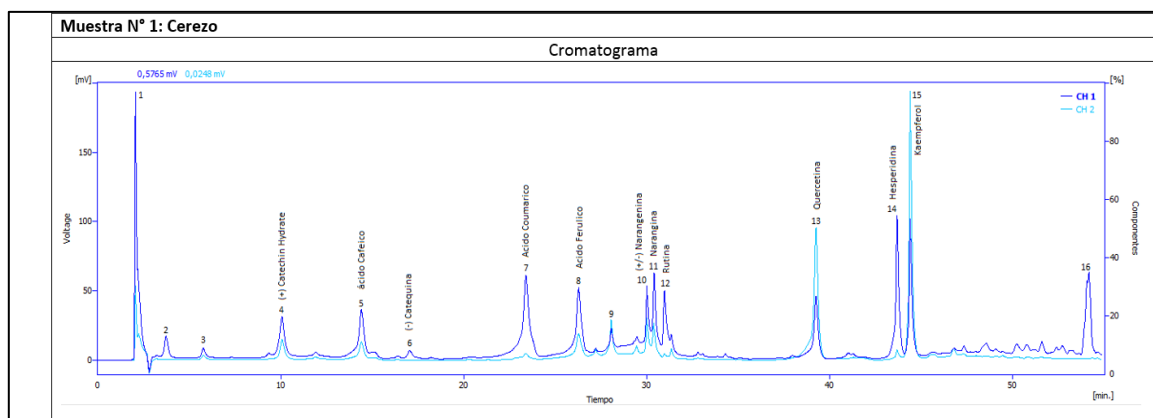


**Imagen 19.-** Proceso de obtención de metabolitos de hojas a) Secado de hojas de cerezos previo a la extracción, b) hojas secas, c) Macerado en etanol, d) destilador rotatorio, e) concentrado condensado.

Los extractos obtenidos de hojas de arándano y cerezo, fueron sometidos a análisis de espectro o perfil bioquímico. Para la realización de los espectros en Cromatografía de Gas Masa, se extrajeron los principios metabolicos de las hojas de arándano y hojas de -cerezo por separado, en una fase con Acetato de Etilo, muestra que fue inyectada en una fase móvil de 100% acetato de etilo. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de síntesis y Biotransformación de Productos Naturales de la Universidad del Bio-Bio, Campus Fernando May.



**Imagen 20** .- Cromatograma de masa encontrado para el extracto de hoja de arándano



**Imagen 21**.- Cromatograma de masa encontrado para el extracto de hoja de cerezo.a

Al evaluar los perfiles encontrados, para el caso del extracto de arándano, destacan los metabolitos secundarios con fuerte actividad antioxidante, agrupados dentro de los poliflavonoides, Catequina, Narangerina, Esperidina y Kaemferol.

En cerezos, en el cromatograma también destacan los flavonoides, Catequina, Narangerina, Esperidina y Kaemferol, pero además aparecen ácidos orgánicos como el ácido cafeico, ácido cumárico y ácido ferulico, ácidos de acción antioxidante y protección celular.

## ANEXO 6.- DETALLE Y ESPECIFICACIONES DE LOS TRATAMIENTOS.

### Anexo 6a. Arándanos:

En arándanos bajo invernadero como en campo se utilizó similar diseño experimental, compuesto por 6 tratamientos con 5 repeticiones en donde: T0= Testigo absoluto, T1= “Vacuna” foliar, T2= “Vacuna” foliar y suelo, T3= “Vacuna” Suelo, T4 = 1 mL/L Comet® foliar, T5= sin protección previa con infección.

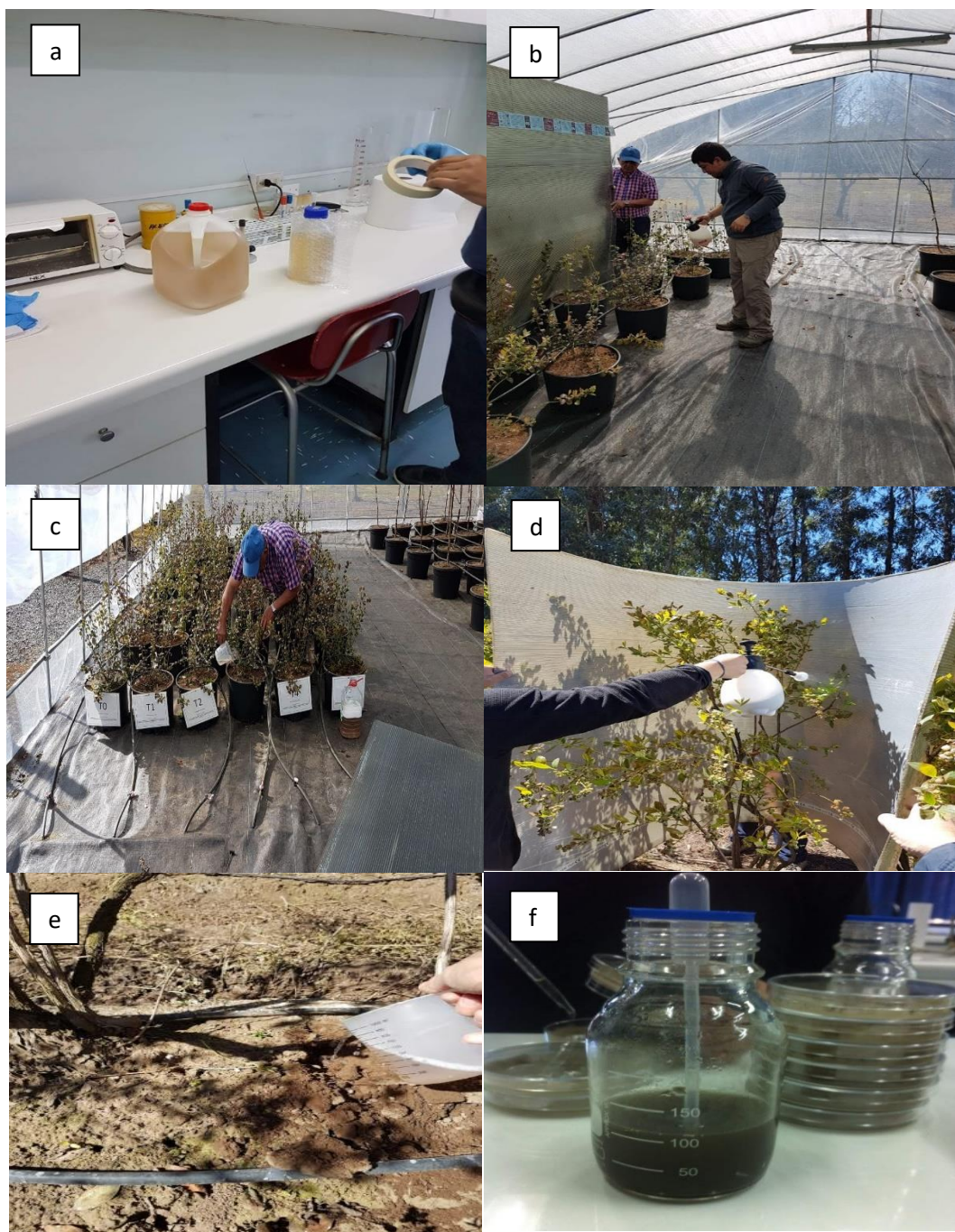
Las aplicaciones se iniciaron a inicios de septiembre para ambas temporadas evaluadas (2018/19 y 2019/20) en estado fenológico de inicio de brotación y floración. La temporada 2018/19 en invernadero, debido a la escasa floración (plantas In vitro de 1 año), se optó por los análisis enzimáticos de las hojas, sin evaluar cámara húmeda en flores y frutos. Las aspersiones en los tratamientos comenzaron a inicios de floración (10% aproximadamente), repitiendo a los 12 a 15 días. La aspersión foliar se realizó con 200 y 300 mL por planta del formulado “Vacuna” en los Tratamientos 1 y 2, siendo la dosis mayor utilizada en los tratamientos en campo. Las aplicaciones al suelo, de los tratamientos 2 y 3, fueron con 200 mL en Invernadero y 300 mL en campo del formulado diluido en agua, hasta completar 500 y 800 mL para campo e invernadero respectivamente, distribuyéndolo homogéneamente en la maseta o base la planta (Imagen 21 c y e). En el caso del tratamiento 5, al momento de la aplicación de la “Vacuna”, se asperjo 1 mL/L de agua de Comet® (i.a Piraclostrobina), el testigo Absoluto T0 se asperjo agua destilada. 7 días después de la primera aplicación de la “Vacuna”, se asperjo una suspensión de esporas del hongo *Botrytis cinerea* a una concentración de  $10^{5-6}$  conidiosporas por mL a los tratamientos T1 a 5, con un volumen de 100 mL de la suspensión de esporas por planta, con el objetivo de generar infección homogénea que permitiese interpretar la respuesta de los tratamientos con la menor influencia del medio. Para evitar contaminación entre los tratamientos se utilizó una placa de policarbonato de 4 metros de largo por 2 metros de ancho que se adaptó como biombo durante las aplicaciones foliares como de las esporas (imagen 21b y 21d). La segunda aplicación de la “Vacuna” se realizó 7 días después de la aplicación de la suspensión de conidiospora del hongo.

Las muestras de hoja, para análisis enzimáticos y polifenoles totales fueron colectadas 15 y 30 días después de cada aplicación de la “Vacuna”.

Las macetas se identificaron con un letrero en la cabecera de cada hilera en invernadero, y con un identificador en cada planta en terreno.

El muestreo de las hojas para análisis enzimático se obtuvo de una selección de hojas maduras del tercio medio de las ramillas. Las hojas fueron identificadas y enviadas Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales de la Universidad del Bio-Bio, Campus Fernando May.

Para el caso de las evaluaciones de *Botrytis cinerea* en frutos, estos se llevaron a cabo en madurez comercial de cosecha, siendo en ambas temporadas el mes de diciembre.



**Imagen 21.**-a) Formulador “Vacuna” diluido utilizado en las aplicaciones. b) Aplicación Foliar en los tratamientos (T0, T1, T2, T4 y T5) c y e) aplicaciones al suelo en T2 y T3. d) visión de la campana de policarbonato utilizada para evitar deriva entre los tratamientos al momento de la aplicación. e) Aplicaciones al suelo (T2 y T3). f) Concentrado de conidiosporas de *Botrytis cinerea*,  $10^{5-6}$  conidiosporas por mL).

## Anexo 6b. Cerezos:

Los tratamientos en cerezos fueron similares en campo como en invernadero. Con 6 tratamientos y 5 repeticiones en dónde: T0= Testigo absoluto, T1= Tratamiento “Vacuna” foliar, T2= Tratamientos “Vacuna” Foliar y suelo, T3= Tratamiento “Vacuna” Suelo, T4 = 1 gr/L Agrocopper® SL, T5= sin protección previa con infección.

Las aplicaciones se realizaron a fines de octubre con hoja expandida y madura, repitiendo previo a caída de hojas con hoja activa, en ambas temporadas de evaluación (2018/19 y 2019/20). En invernadero la variedad de cereza corresponde a Skeena sobre patrón Gisela® 12 de 1 año. En campo las pruebas se realizaron sobre la cv. Lapins sobre patrón Colt de 2 años. Las aplicaciones foliares se realizaron con bomba de mano marca Solo® de 1000 mL, con un volumen de 250 mL en invernadero y 300 mL en campo por planta de la solución “Vacuna” para los tratamientos 1 y 2. En el caso de los tratamientos de aplicación al suelo (T2 y T3), la misma cantidad utilizada en forma foliar, fue aforada a 500 y 600 mL con agua destilada para invernadero y campo respectivamente, distribuyéndolo homogéneamente en la maceta o alrededor del tronco en el caso de las pruebas en campo (imagen 22 d). En T5 se asperjó una solución del Agroquímico Agrocopper® SP (i.a Sulfato de cobre pentahidratado) a una concentración de 1 gr/L de agua, con el mismo volumen de agua utilizada para los tratamientos con “Vacuna”.

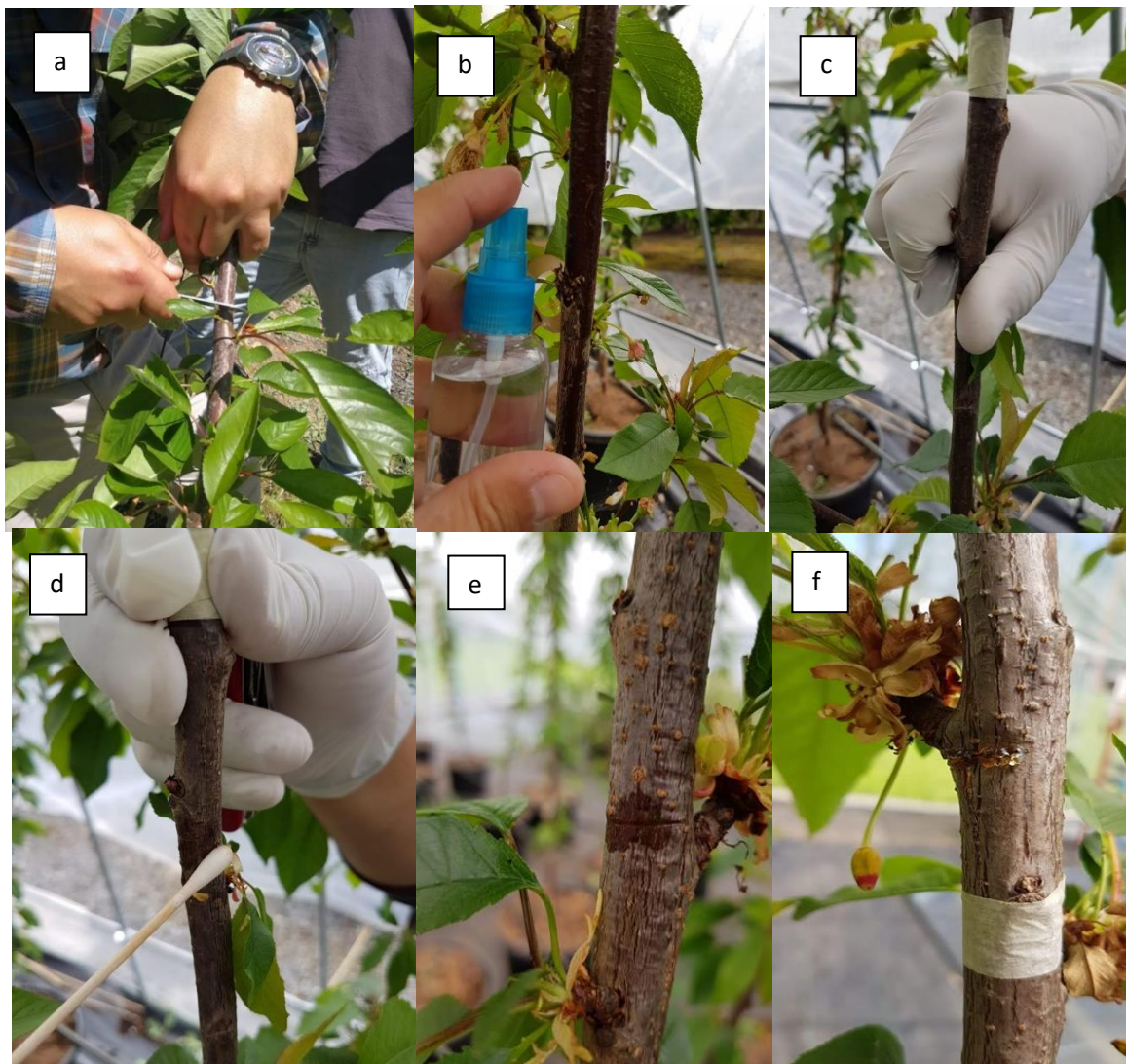
Para evitar deriva de las aplicaciones foliares entre los tratamientos, se utilizó plancha de policarbonato de 4 metros de largo por 2 metros de ancho como biombo protector (imagen 22c).

7 días posteriores a las aplicaciones de los tratamientos, se colectaron hojas para los análisis enzimáticos y polifenoles totales (Imagen 22 f). Las hojas fueron identificadas y enviadas Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales de la Universidad del Bio-Bio, Campus Fernando May (análisis en curso). La primera temporada (2018/19) 7 días después de colectar las hojas, las plantas de los tratamientos 1 a 5, se infectaron con una solución de  $10^{6-7}$  UFC/ mL con el objetivo de evaluar la efectividad de los tratamientos sobre el control de *P. syringae* pv. *syringae* bajo condiciones de infecciones similares. Para la infección se realizaron 6 incisiones anulares de 2 a 3 mm por planta, introduciendo la bacteria inmediatamente por medio de una torula de algodón empapado con la solución bacteriana. En el caso de T0, la incisión fue cubierta con agua destilada. Previo a la infección, en todos los tratamientos, el área fue desinfectada con una solución de alcohol isopropílico al 25% (Imagen 23). La temporada siguiente (2019/20) se mantuvieron las aplicaciones de los tratamientos, pero sin infección de ramillas o ramas.

A los 10 días de la infección, se observaron plantas con exudación de siringomicina (goma) en los cortes de infección, indicador de actividad de infección de la Bacteria *P. syringae* pv. *syringae*. Sin embargo, para evaluar la efectividad de los tratamientos es necesario realizar seguimiento en el tiempo, tanto en la zona de la colonización o infección, así como la proliferación en áreas contiguas con síntomas de la enfermedad.



**Imagen 22.-** a) Solución “Vacuna” Cerezo utilizada. b y e) Estado fenológico de las plantas al momento de la aplicación. c) Aplicación Foliar “Vacuna” d) Aplicación al suelo “Vacuna”, e) Recolección hojas de cerezo.



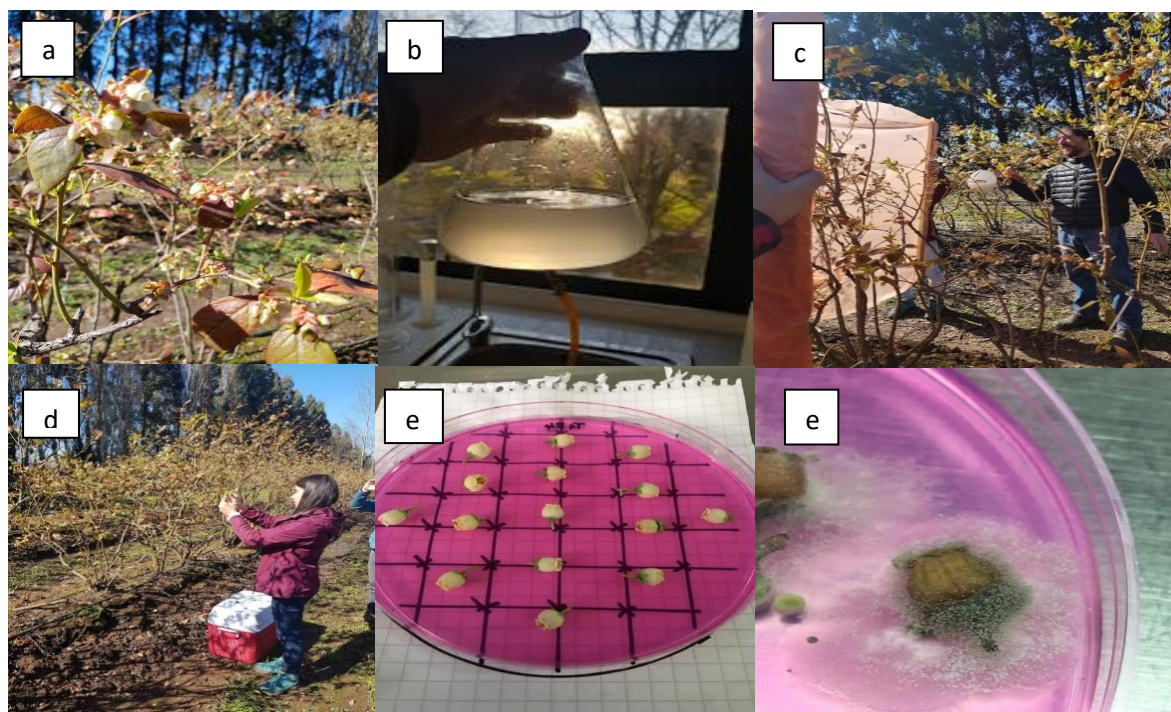
**Imagen 23.-** a) Incisión anular para infección en campo. b) Desinfección zona de incisión. c) Incisión anular para infección en invernadero. d) Aplicación de solución de infección  $10^{6-7}$  UFC/mL de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* sobre la incisión. e) Incisión post aplicación de la solución bacteriana de infección. f) Zona de incisión 10 días post infección, presencia de goma como indicador de la actividad de la bacteria *P. syringae* pv. *syringae*.

## ANEXO 7.- EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE *BOTRYTIS CINEREA* EN FLORES DE ARÁNDANO CV. STAR.

Para evaluar la infección por *Botrytis cinerea* en flores de arándanos, se colectaron flores abiertas a una altura de 1,5 metros en los 4 puntos cardinales de la planta. En total se evaluaron 15 flores de cada tratamiento y repetición, distribuyéndose equidistantemente sobre la superficie de Agar Papa Dextrosa contenido en placas de petri de 140 mm diámetro. Las placas fueron incubadas con el fondo hacia abajo durante 10 días a  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$  en oscuridad. Tras el periodo de incubación, se contabilizó el número de flores en cada placa que presentó desarrollo micelial compatible con *Botrytis cinerea* (Imagen 24 e.) Las flores se colectaron posterior a la 2da aplicación de los tratamientos, que corresponde aproximadamente a los 21 días de iniciados los tratamientos, equivalente a un 70 a 80% de floración (cuadro 1). En la primera temporada 2018/19, el análisis de brotritis en flores en invernadero no fue posible realizarlo por la escasa floración durante esa temporada.

**Tabla 3.-** Detalle de las aplicaciones y muestreo de flores en arándanos cv. Star.

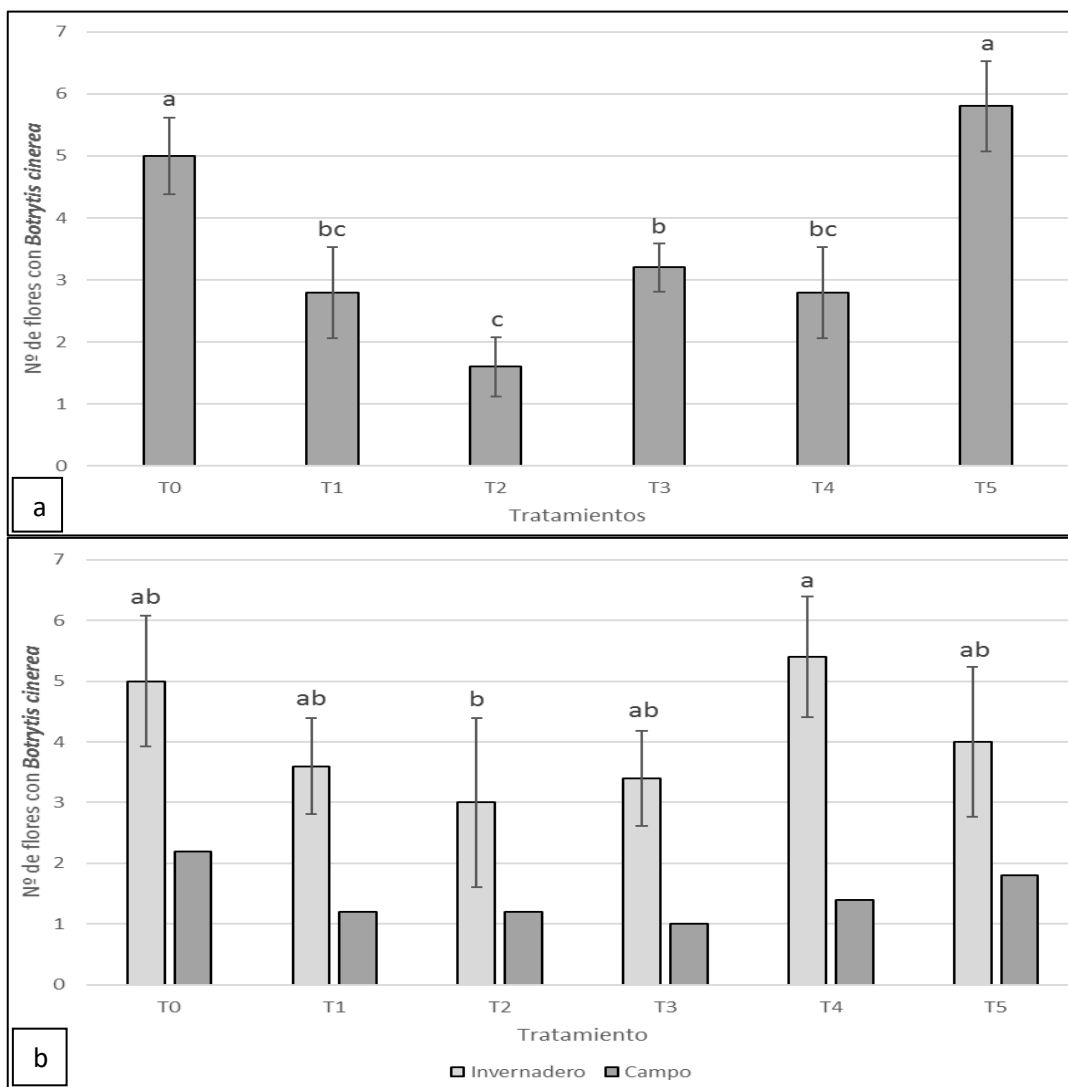
|     | 1era. Aplicación<br>Tratamientos | Aplicación<br>Conidias <i>B.</i><br><i>cinerea</i> . | 2era.<br>Aplicación<br>Tratamientos | Muestreo de<br>flores. |
|-----|----------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Día | 0                                | 7                                                    | 14                                  | 21                     |



**Imagen 24.-** Secuencia de actividades generales para determinar *B. cinerea* en flores de arándanos. a) estado floración primera aplicación de los tratamientos, b) formulado “Vacuna” aplicado a los tratamientos 1, 2 y 3, c) Aplicación de los tratamientos, d) recolección de flores, e) disposición de flores en placa de Petri para incubación a  $22^{\circ}\text{C}$  por 10 días, e) identificación de desarrollo micelial compatible con *Botrytis cinerea*.

Los tratamientos con “vacuna” (T1, T2, T3) presentaron estadísticamente una menor incidencia de flores afectadas por *B.cinerea*, que los tratamientos sin algún tipo de control, siendo a su vez similar al tratamiento químico (T4).

La temporada agrícola 2019/20 generó una respuesta menos clara entre los tratamientos. Sin embargo, existe una tendencia en aquellos con “vacuna” presenten menor infección de las flores por *B.cinerea*. En este sentido, en invernadero, T2 presentó la menor presencia de flores afectadas por botritis, siendo estadísticamente menor que el testigo. En las evaluaciones de campo no se generaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.



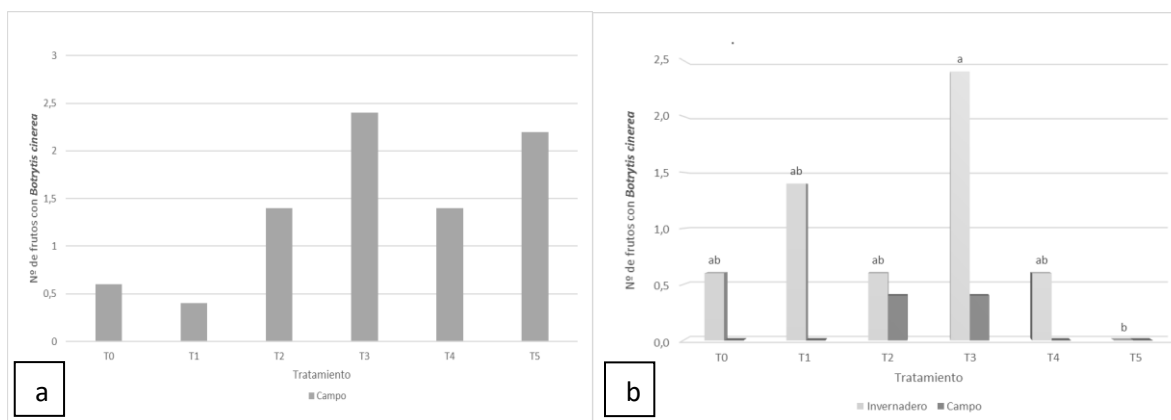
**Gráfico 1.-** Incidencia en flores de arándano cv. Star con sintomatología de *Botrytis cinerea*, después de 10 días de incubación en cámara húmeda. a) Campo 2018. b) Invernadero y campo 2019. T0 testigo Absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Comet®, T5 infección Sin Vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey P<0,05.

## ANEXO 8.- EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE *BOTRYTIS CINEREA* EN FRUTOS DE ARÁNDANO CV. STAR.

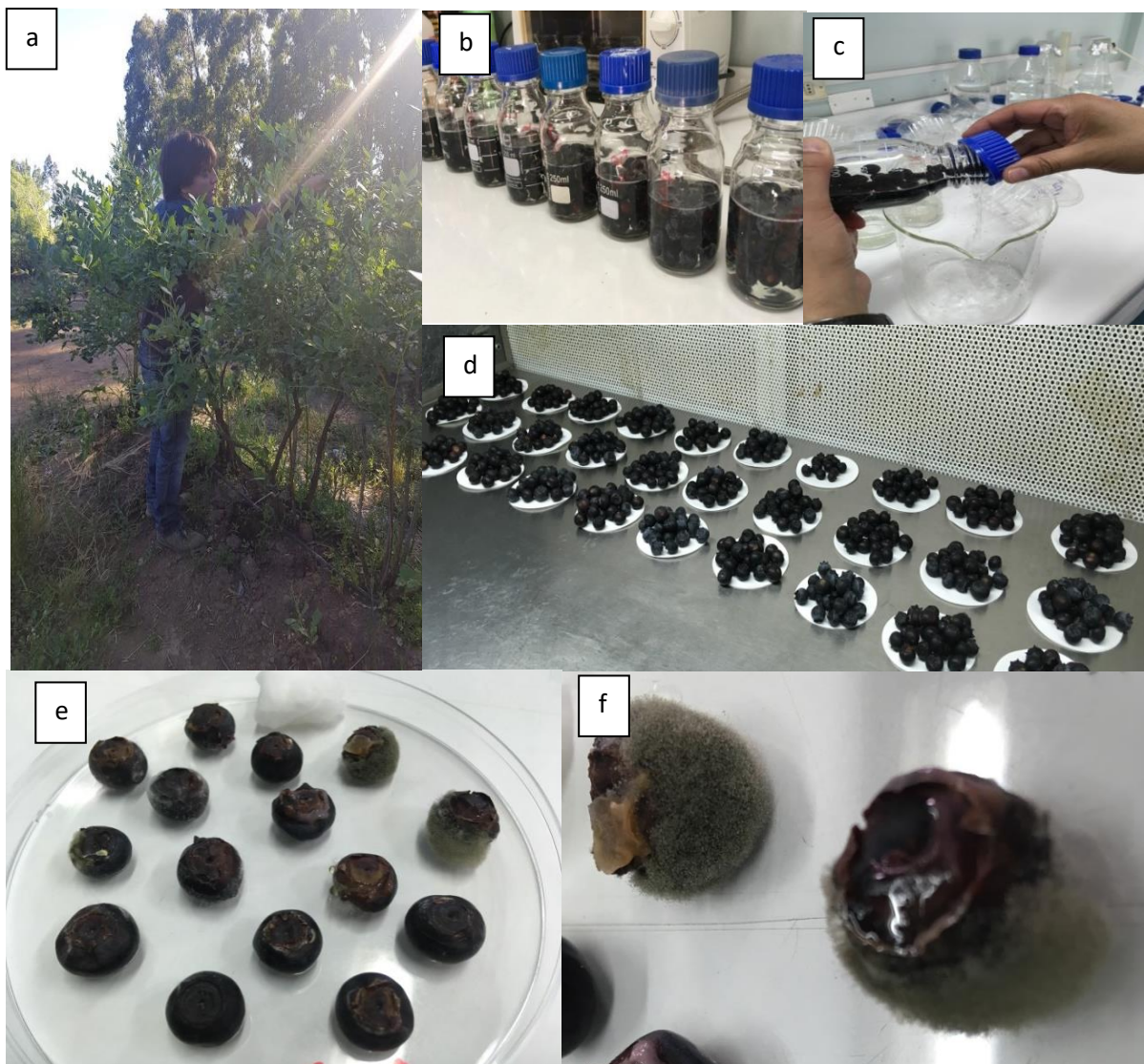
Para evaluar la infección endógena por *Botrytis cinerea* en frutos de arándanos, 15 frutos en madurez de cosecha, de cada tratamiento y repetición fueron distribuidos equidistantemente en placas de Petri de 140 mm diámetro. En cada placa se dispuso un trozo de algodón humedecido con agua destilada estéril, con el fin de crear una atmósfera húmeda. Cabe señalar, que previamente los frutos fueron desinfectados por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5 % durante 5 minutos y posteriormente enjuagados en 3 oportunidades con agua destilada estéril. Las placas fueron incubadas durante 10 días a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ . Tras el periodo de incubación, se contabilizó el número de frutos en cada placa que presentó desarrollo micelial compatible con *Botrytis cinerea*.

Cabe mencionar que en la primera temporada 2018/19, se realizaron las evaluaciones sólo en campo, dado que en invernadero no se generaron frutos suficientes y representativos como para realizar las pruebas.

En relación con los resultados, la temporada 2018/19, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, aunque T1 presentó el menor nivel de infección. En la temporada siguiente (2019/20), en invernadero con aplicación de la “vacuna” vía drench al suelo (T3) presentó la mayor actividad de frutos con *B. cinerea*, siendo éste tratamiento estadísticamente superior a T5, que corresponde al tratamiento con aspersión de conidias del hongo *B. cinerea*. En las evaluaciones en campo no se generaron diferencias entre los tratamientos, en donde además se obtuvo una baja presencia de frutos afectados independiente del tratamiento. Debido a la situación descrita se procedió a repetir la evaluación, obteniéndose similares resultados.



**Gráfico 2.-** Incidencia de *B. cinerea* en frutos de arándano cv. Star) a) Campo 2018. b) Campo e invernadero 2019. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Comet®, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .



**Imagen 25.-** secuencia de actividades generales para determinar *B. cinerea* en frutos de arándanos. a) cosecha de los frutos en estado de madurez de cosecha b) Lavado de frutos, mediante inmersión en hipoclorito de sodio al 0,5% por 5 minutos, c) Triple enjuague de los frutos con agua destilada. d) Homogenización de la humedad de los frutos previo a la incubación. e) disposición de los frutos en la placa de Petri. f) Fruto positivo con infección de *B. cinérea*.

## ANEXO 9.- EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LA FORMACIÓN DE CANCROS EN CEREZOS.

En octubre de 2018 se iniciaron las evaluaciones para determinar si alguno de los tratamientos con el formulado “Vacuna” influía positivamente en evitar o disminuir la formación de canchros. Después de 2 temporadas de aplicaciones de los tratamientos (primavera con hoja madura, repitiendo en otoño aún con hoja activa), en agosto de 2020 se procedió a evaluar y calificar los cortes inoculados con la bacteria *P. syringae* pv. *syringae*.

En los cuadros 1a y 1b, se presenta el resumen de las evaluaciones de canchros en invernadero y campo respectivamente. Para calificar el daño causado por la *P. syringae* pv. *syringae*, arbitrariamente cada cancro se valoró la severidad (S) del daño en una escala de 0 a 3, siendo 0 planta sana, 1 daño leve, 2 daño moderado, y 3 daño severo (imagen 26). Para cuantificar el daño causado por la enfermedad y comparar entre los tratamientos se obtuvo un índice de daño (ID), adaptando la fórmula propuesta por Moragrega *et al.*, 2003 para evaluar *P. syringae* pv. *syringae* en peras.

$$ID = \frac{\text{leve} + (\text{moderado} \times 2) + (\text{severo} \times 3)}{Nt \times Smax}$$

Nt x Smax

Donde, Nt= número de inoculaciones por replica, Smax= Severidad máxima considerada, que en este caso sería 3.

En ambos casos, como se podía prever, el tratamiento no inoculado (T0) presentó un ID menor, atribuyéndose los casos positivos a infecciones posteriores a las inoculaciones de los demás tratamientos. En relación con los tratamientos inoculados (T1 a T5), si bien no se generó diferencias estadísticas significativas entre ellos, los tratamientos con vacunas presentaron índices ID menores a T4 y T5 en ambas condiciones de evaluación.

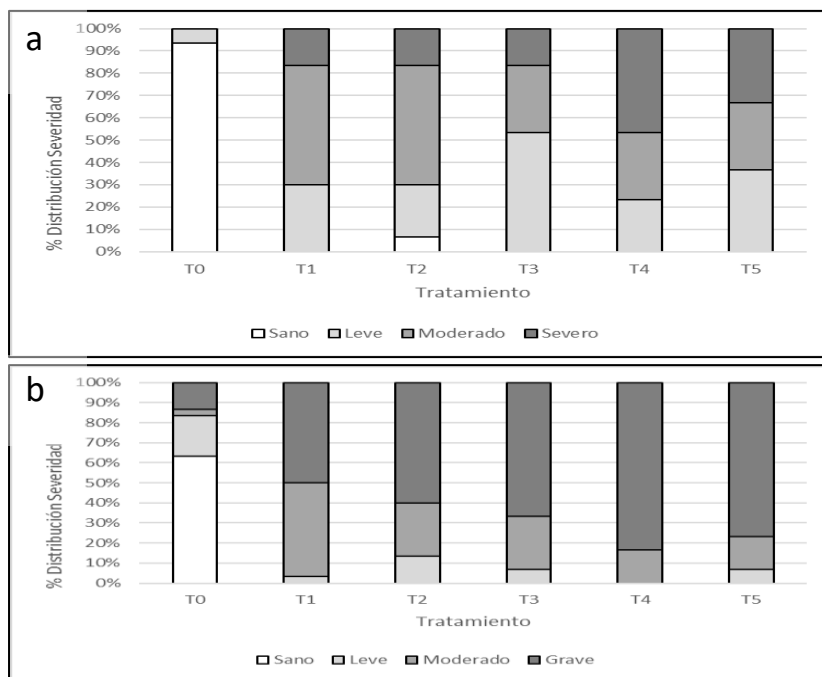


**Imagen 26.-** Categorización de la severidad del daño causado por *P. syringae* pv. *syringae*. 0 Sano, 1 Leve (pardo), 2 moderado (cancro incipiente) y 3 severo (cancro expandido).

| <b>a</b>    | Categoría de Severidad |          |              |            |        |
|-------------|------------------------|----------|--------------|------------|--------|
| Tratamiento | Sana (0)               | Leve (1) | Moderado (2) | Severo (3) | ID     |
| T0          | 3,8 a                  | 1,2      | 0,2 b        | 0,8 b      | 0,22 b |
| T1          | 0,0 b                  | 0,2      | 2,8 a        | 3,0 a      | 0,82 a |
| T2          | 0,0 b                  | 0,8      | 1,6 ab       | 3,6 a      | 0,82 a |
| T3          | 0,0 b                  | 0,4      | 1,6 ab       | 1,0 b      | 0,86 a |
| T4          | 0,0 b                  | 0,0      | 1,0 ab       | 5,0 a      | 0,94 a |
| T5          | 0,0 b                  | 0,4      | 1,0 ab       | 4,6 a      | 0,90 a |

| <b>b</b>    | Categoría de Severidad |          |              |            |        |
|-------------|------------------------|----------|--------------|------------|--------|
| Tratamiento | Sana (0)               | Leve (1) | Moderado (2) | Severo (3) | ID     |
| T0          | 5,6 a                  | 0,4      | 0,0 b        | 0,0        | 0,02 b |
| T1          | 0,0 b                  | 1,8      | 3,2 a        | 1,0        | 0,62 a |
| T2          | 0,4 b                  | 1,4      | 3,2 a        | 1,0        | 0,60 a |
| T3          | 0,0 b                  | 3,2      | 1,8 ab       | 1,4        | 0,54 a |
| T4          | 0,0 b                  | 1,4      | 1,8 ab       | 2,8        | 0,74 a |
| T5          | 0,0 b                  | 2,2      | 1,8 ab       | 2,0        | 0,65 a |

**Cuadro 2.-** Severidad categorizada del daño generado por *P. syringae* pv. *syringae* en cerezos a) tratamientos en campo en cv. Lapins b) tratamientos en Invernadero en cv. Skeena. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Agrocopper® SP, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en la misma columna hace referencia a diferencia estadística significativa entre los tratamientos, Tukey P<0,05.



**Gráfico 3.-** Distribución de la severidad (%) de los canchros generados por *P. syringae* pv. *syringae* en cerezos. a) Invernadero. B) Campo. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Agrocopper® SP, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa entre los tratamientos, Tukey P<0,05. n=30.

Los índices de daño fueron mayores en campo que invernadero, debido principalmente a la mayor presencia de canchros categorizados como severos (gráfico 4) en campo. Del mismo modo, para ambas condiciones, T4 presentó los mayores ID, lo cual podría atribuirse a una pérdida o disminución de la microbiota protectora por el cobre asperjado (i.e. sulfato de cobre pentahidratado) previo a la inoculación de la bacteria *P. syringae* pv. *Syringae*.

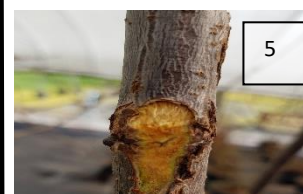
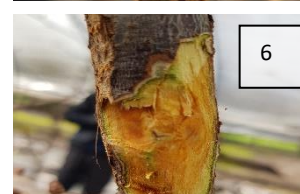
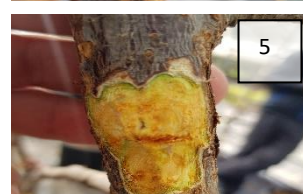
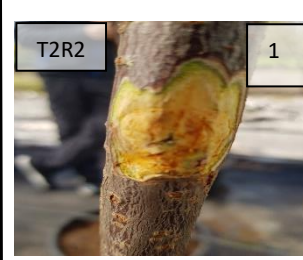
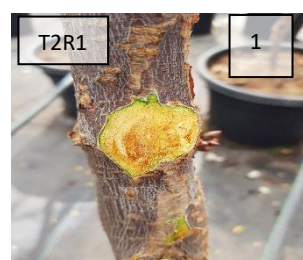
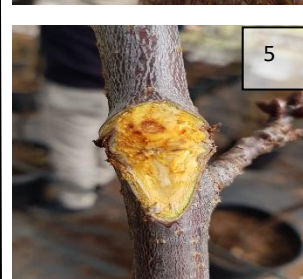
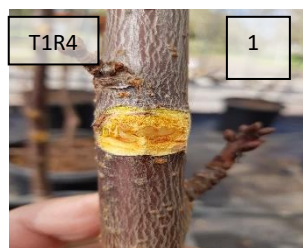
Exceptuando el testigo absoluto (T0), los tratamientos con vacuna (T1 a T3) presentaron una menor distribución de los canchros considerados severos, tanto en campo como en invernadero. En el mismo sentido, en invernadero la severidad que mayormente se produjo fue moderado, y en campo subió a severo.

Lo anterior en la práctica significa que los tratamientos en base a “vacunas” tendrían los mismos efectos que los tratamientos convencionales usando cobre desde el punto de vista de la formación de los canchros, pero mejor resultado por menor grado de severidad de ellos. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos el producto desarrollado en el proyecto podría sustituir a los pesticidas en base a cobre, que se usan habitualmente para el control de cáncer bacterial, pero además tienen la ventaja de ser menos invasivos al medio ambiente y no afectarían tanto la microbiología protectora que se desarrollan en forma natural en los cerezos (tales como levaduras, hongos, musgos, líquenes y otro tipo de bacteria).

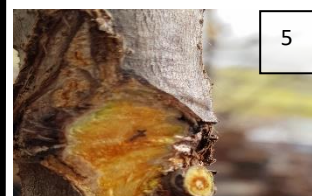
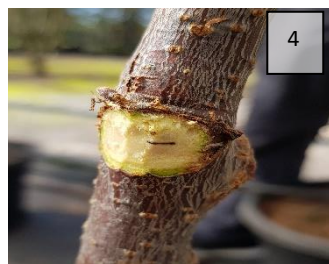
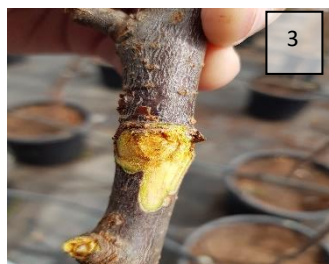
**ANEXO 9a.- DETALLE DE LOS CANCROS EN INVERNADERO POR TRATAMIENTO.**



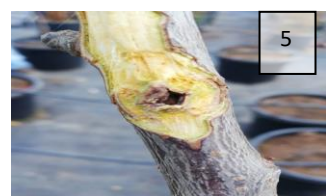
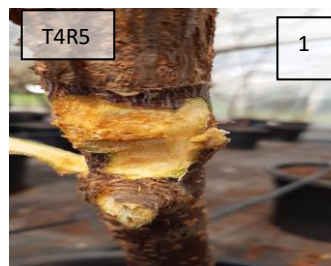


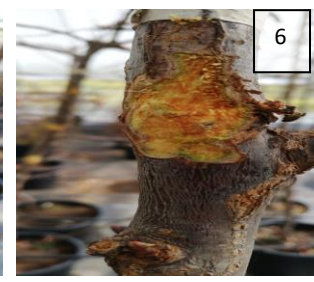
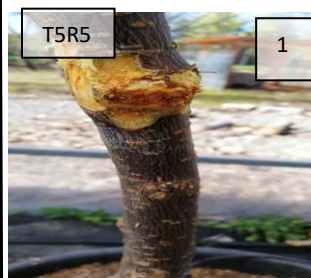






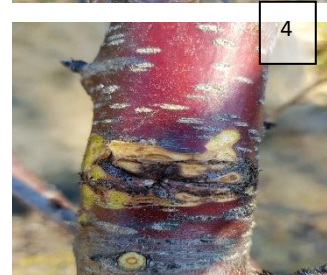
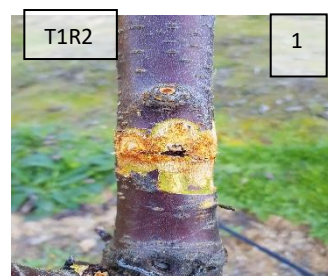
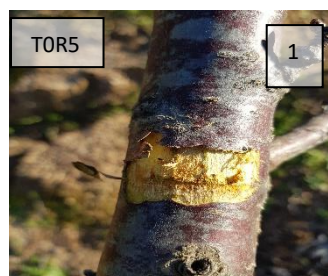




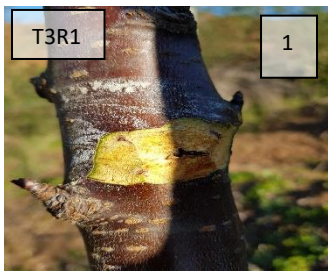


## ANEXO 9b.- DETALLE DE LOS CANCROS EN CAMPO POR TRATAMIENTO

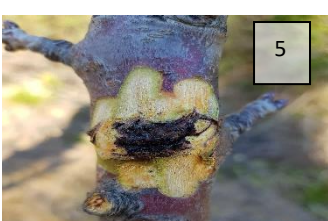
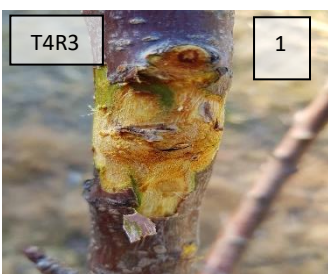
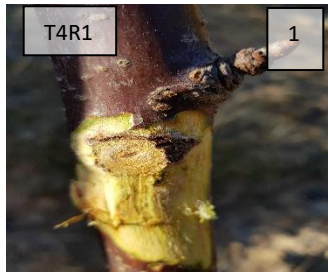


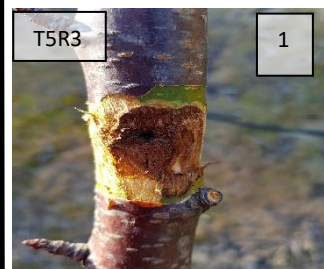












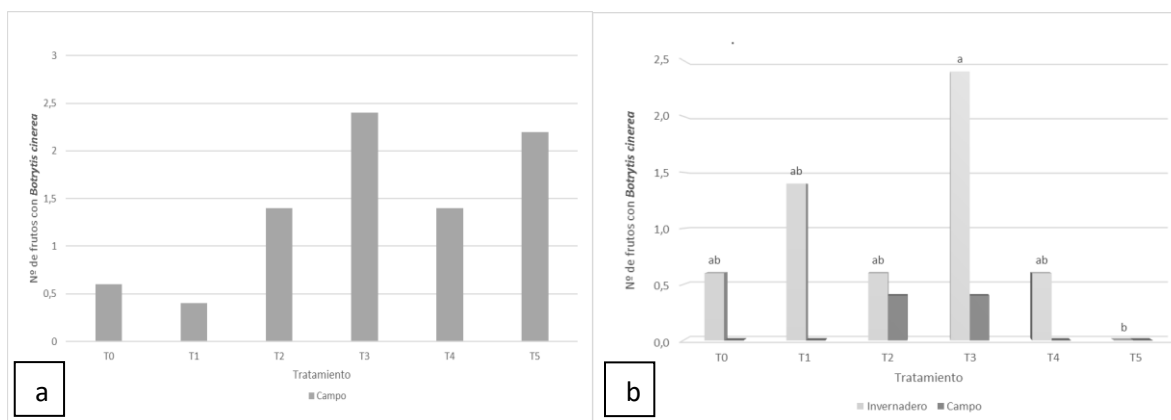


## ANEXO 8.- EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CONTROL DE *BOTRYTIS CINEREA* EN FRUTOS DE ARÁNDANO CV. STAR.

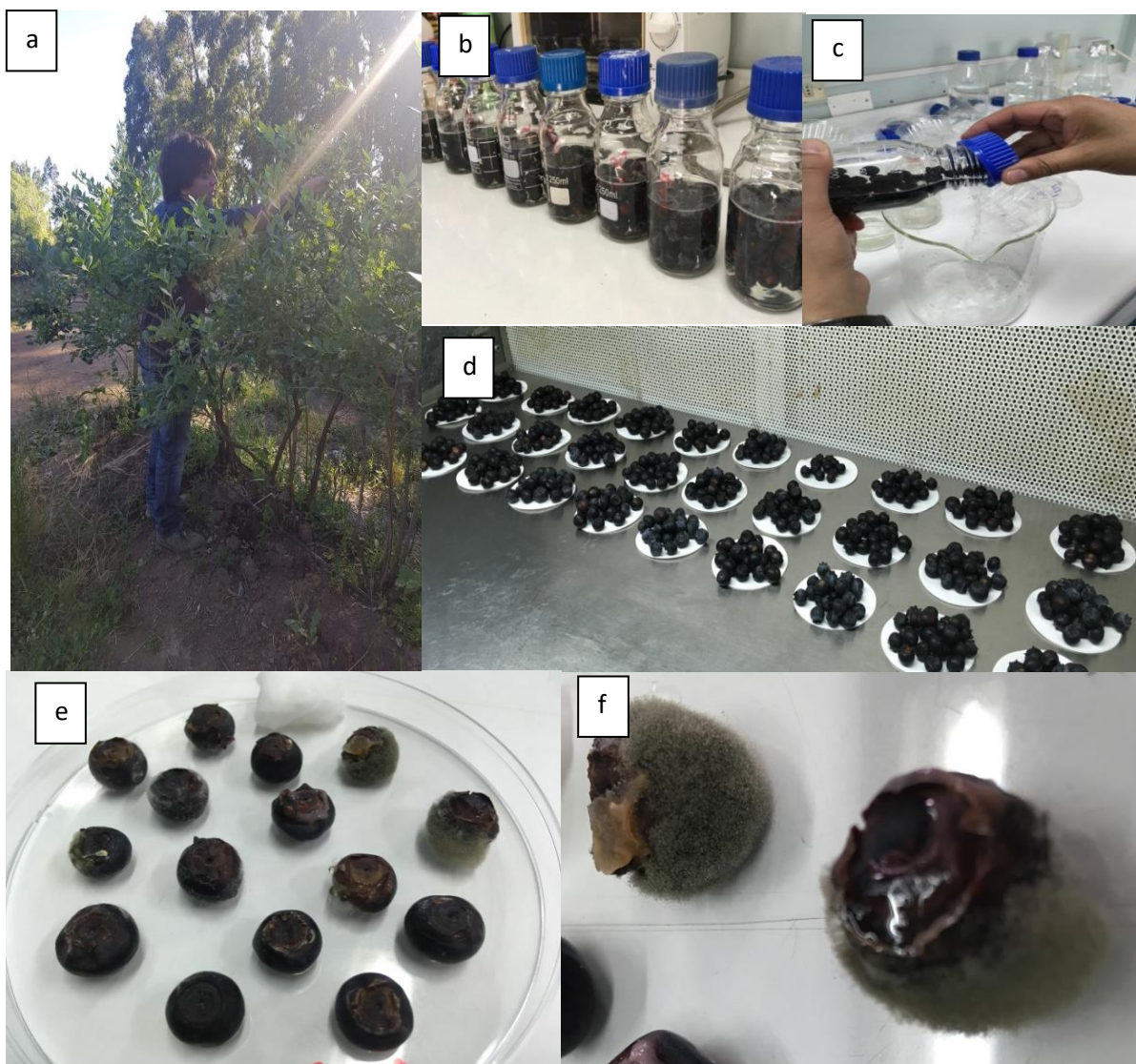
Para evaluar la infección endógena por *Botrytis cinerea* en frutos de arándanos, 15 frutos en madurez de cosecha, de cada tratamiento y repetición fueron distribuidos equidistantemente en placas de Petri de 140 mm diámetro. En cada placa se dispuso un trozo de algodón humedecido con agua destilada estéril, con el fin de crear una atmósfera húmeda. Cabe señalar, que previamente los frutos fueron desinfectados por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5 % durante 5 minutos y posteriormente enjuagados en 3 oportunidades con agua destilada estéril. Las placas fueron incubadas durante 10 días a  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ . Tras el periodo de incubación, se contabilizó el número de frutos en cada placa que presentó desarrollo micelial compatible con *Botrytis cinerea*.

Cabe mencionar que en la primera temporada 2018/19, se realizaron las evaluaciones sólo en campo, dado que en invernadero no se generaron frutos suficientes y representativos como para realizar las pruebas.

En relación con los resultados, la temporada 2018/19, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, aunque T1 presentó el menor nivel de infección. En la temporada siguiente (2019/20), en invernadero con aplicación de la “vacuna” vía drench al suelo (T3) presentó la mayor actividad de frutos con *B. cinerea*, siendo éste tratamiento estadísticamente superior a T5, que corresponde al tratamiento con aspersión de conidias del hongo *B. cinerea*. En las evaluaciones en campo no se generaron diferencias entre los tratamientos, en donde además se obtuvo una baja presencia de frutos afectados independiente del tratamiento. Debido a la situación descrita se procedió a repetir la evaluación, obteniéndose similares resultados.



**Gráfico 2.-** Incidencia de *B. cinerea* en frutos de arándano cv. Star) a) Campo 2018. b) Campo e invernadero 2019. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Comet®, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .



**Imagen 25.-** secuencia de actividades generales para determinar *B. cinerea* en frutos de arándanos. a) cosecha de los frutos en estado de madurez de cosecha b) Lavado de frutos, mediante inmersión en hipoclorito de sodio al 0,5% por 5 minutos, c) Triple enjuague de los frutos con agua destilada. d) Homogenización de la humedad de los frutos previo a la incubación. e) disposición de los frutos en la placa de Petri. f) Fruto positivo con infección de *B. cinérea*.

## ANEXO 9.- EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN LA FORMACIÓN DE CANCROS EN CEREZOS.

En octubre de 2018 se iniciaron las evaluaciones para determinar si alguno de los tratamientos con el formulado “Vacuna” influía positivamente en evitar o disminuir la formación de canchros. Después de 2 temporadas de aplicaciones de los tratamientos (primavera con hoja madura, repitiendo en otoño aún con hoja activa), en agosto de 2020 se procedió a evaluar y calificar los cortes inoculados con la bacteria *P. syringae* pv. *syringae*.

En los cuadros 1a y 1b, se presenta el resumen de las evaluaciones de canchros en invernadero y campo respectivamente. Para calificar el daño causado por la *P. syringae* pv. *syringae*, arbitrariamente cada cancro se valoró la severidad (S) del daño en una escala de 0 a 3, siendo 0 planta sana, 1 daño leve, 2 daño moderado, y 3 daño severo (imagen 26). Para cuantificar el daño causado por la enfermedad y comparar entre los tratamientos se obtuvo un índice de daño (ID), adaptando la fórmula propuesta por Moragrega *et al.*, 2003 para evaluar *P. syringae* pv. *syringae* en peras.

$$ID = \frac{\text{leve} + (\text{moderado} \times 2) + (\text{severo} \times 3)}{Nt \times Smax}$$

Nt x Smax

Donde, Nt= número de inoculaciones por replica, Smax= Severidad máxima considerada, que en este caso sería 3.

En ambos casos, como se podía prever, el tratamiento no inoculado (T0) presentó un ID menor, atribuyéndose los casos positivos a infecciones posteriores a las inoculaciones de los demás tratamientos. En relación con los tratamientos inoculados (T1 a T5), si bien no se generó diferencias estadísticas significativas entre ellos, los tratamientos con vacunas presentaron índices ID menores a T4 y T5 en ambas condiciones de evaluación.

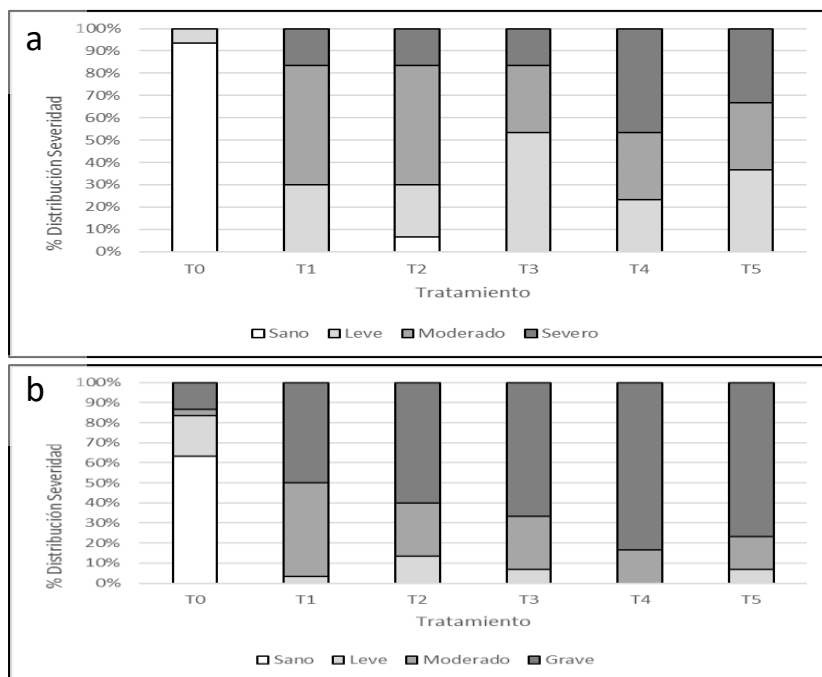


**Imagen 26.-** Categorización de la severidad del daño causado por *P. syringae* pv. *syringae*. 0 Sano, 1 Leve (pardo), 2 moderado (cancro incipiente) y 3 severo (cancro expandido).

| <b>a</b>    | Categoría de Severidad |          |              |            |        |
|-------------|------------------------|----------|--------------|------------|--------|
| Tratamiento | Sana (0)               | Leve (1) | Moderado (2) | Severo (3) | ID     |
| T0          | 3,8 a                  | 1,2      | 0,2 b        | 0,8 b      | 0,22 b |
| T1          | 0,0 b                  | 0,2      | 2,8 a        | 3,0 a      | 0,82 a |
| T2          | 0,0 b                  | 0,8      | 1,6 ab       | 3,6 a      | 0,82 a |
| T3          | 0,0 b                  | 0,4      | 1,6 ab       | 1,0 b      | 0,86 a |
| T4          | 0,0 b                  | 0,0      | 1,0 ab       | 5,0 a      | 0,94 a |
| T5          | 0,0 b                  | 0,4      | 1,0 ab       | 4,6 a      | 0,90 a |

| <b>b</b>    | Categoría de Severidad |          |              |            |        |
|-------------|------------------------|----------|--------------|------------|--------|
| Tratamiento | Sana (0)               | Leve (1) | Moderado (2) | Severo (3) | ID     |
| T0          | 5,6 a                  | 0,4      | 0,0 b        | 0,0        | 0,02 b |
| T1          | 0,0 b                  | 1,8      | 3,2 a        | 1,0        | 0,62 a |
| T2          | 0,4 b                  | 1,4      | 3,2 a        | 1,0        | 0,60 a |
| T3          | 0,0 b                  | 3,2      | 1,8 ab       | 1,4        | 0,54 a |
| T4          | 0,0 b                  | 1,4      | 1,8 ab       | 2,8        | 0,74 a |
| T5          | 0,0 b                  | 2,2      | 1,8 ab       | 2,0        | 0,65 a |

**Cuadro 2.-** Severidad categorizada del daño generado por *P. syringae* pv. *syringae* en cerezos a) tratamientos en campo en cv. Lapins b) tratamientos en Invernadero en cv. Skeena. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Agrocopper® SP, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en la misma columna hace referencia a diferencia estadística significativa entre los tratamientos, Tukey P<0,05.



**Gráfico 3.-** Distribución de la severidad (%) de los canchros generados por *P. syringae* pv. *syringae* en cerezos. a) Invernadero. B) Campo. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Agrocopper® SP, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa entre los tratamientos, Tukey P<0,05. n=30.

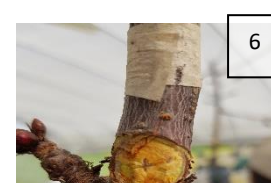
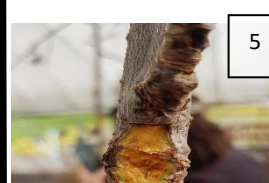
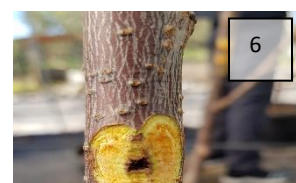
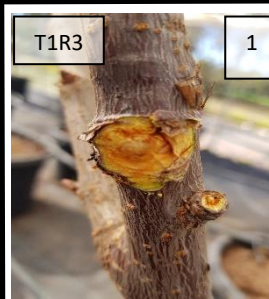
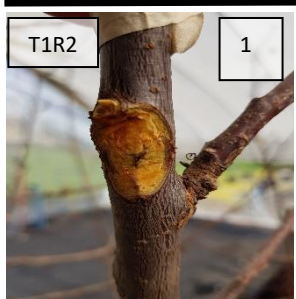
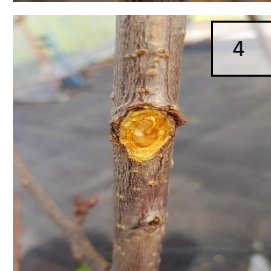
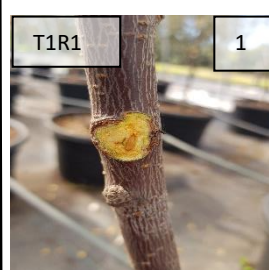
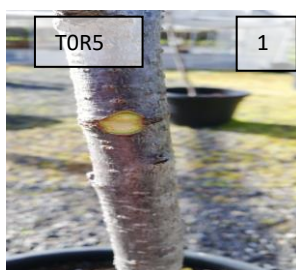
Los índices de daño fueron mayores en campo que invernadero, debido principalmente a la mayor presencia de canchros categorizados como severos (gráfico 4) en campo. Del mismo modo, para ambas condiciones, T4 presentó los mayores ID, lo cual podría atribuirse a una pérdida o disminución de la microbiota protectora por el cobre asperjado (i.e. sulfato de cobre pentahidratado) previo a la inoculación de la bacteria *P. syringae* pv. *Syringae*.

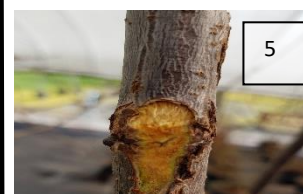
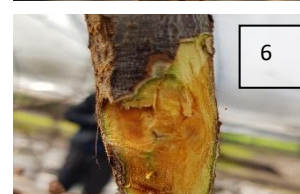
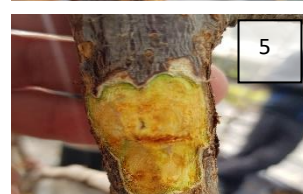
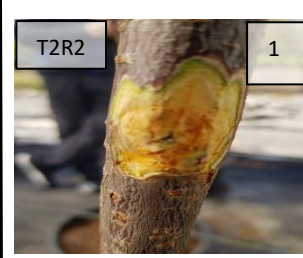
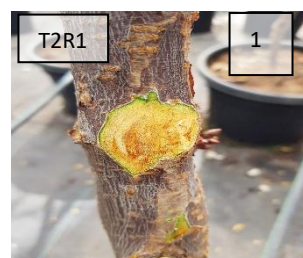
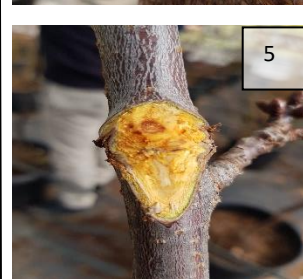
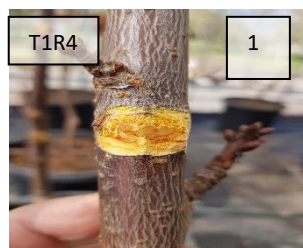
Exceptuando el testigo absoluto (T0), los tratamientos con vacuna (T1 a T3) presentaron una menor distribución de los canchros considerados severos, tanto en campo como en invernadero. En el mismo sentido, en invernadero la severidad que mayormente se produjo fue moderado, y en campo subió a severo.

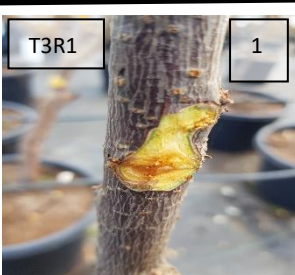
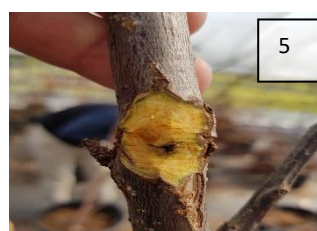
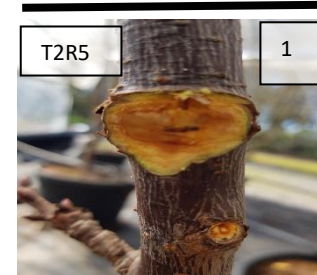
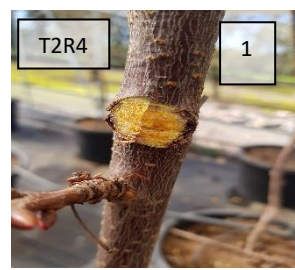
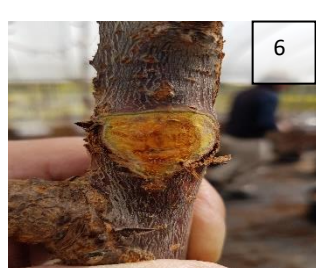
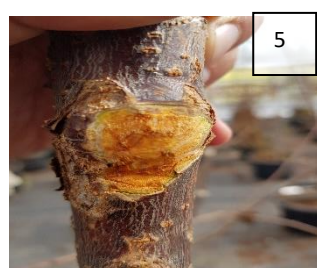
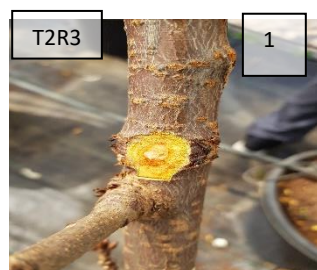
Lo anterior en la práctica significa que los tratamientos en base a “vacunas” tendrían los mismos efectos que los tratamientos convencionales usando cobre desde el punto de vista de la formación de los canchros, pero mejor resultado por menor grado de severidad de ellos. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos el producto desarrollado en el proyecto podría sustituir a los pesticidas en base a cobre, que se usan habitualmente para el control de cáncer bacterial, pero además tienen la ventaja de ser menos invasivos al medio ambiente y no afectarían tanto la microbiología protectora que se desarrollan en forma natural en los cerezos (tales como levaduras, hongos, musgos, líquenes y otro tipo de bacteria).

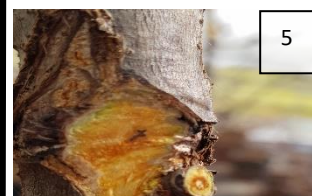
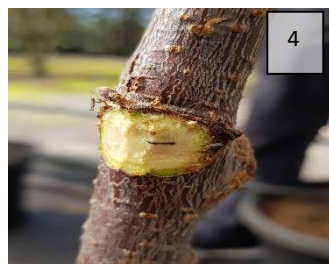
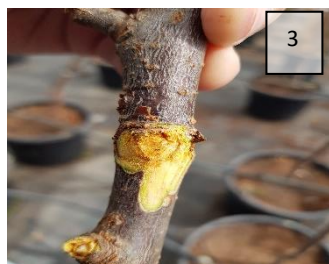
**ANEXO 9a.- DETALLE DE LOS CANCROS EN INVERNADERO POR TRATAMIENTO.**



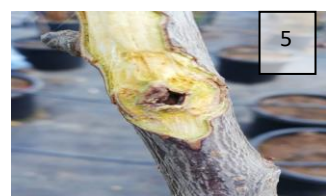
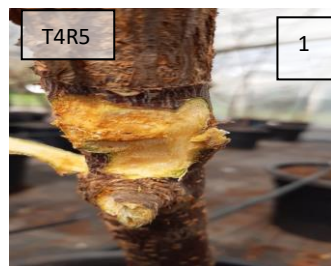


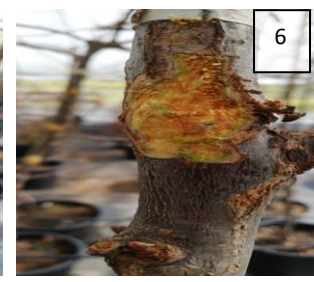
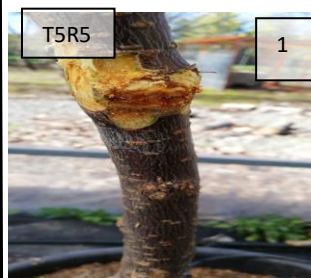








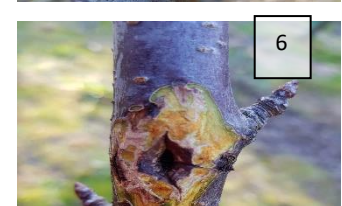
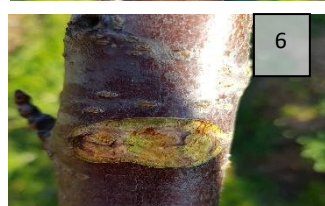
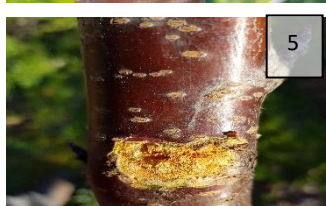
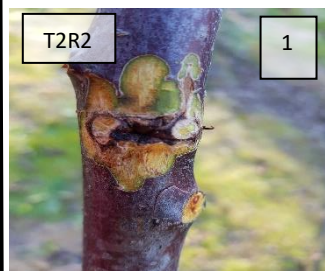
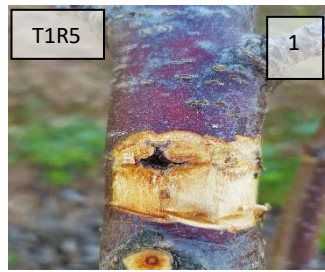


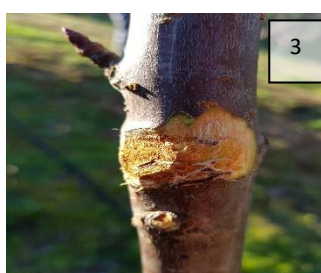
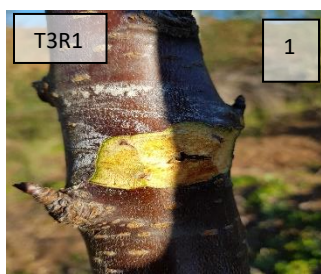
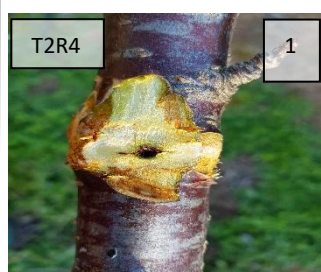


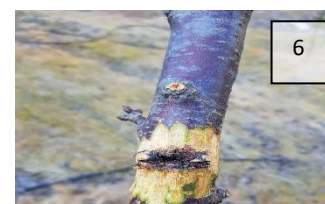
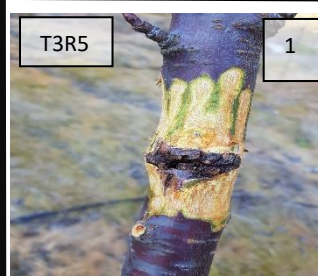
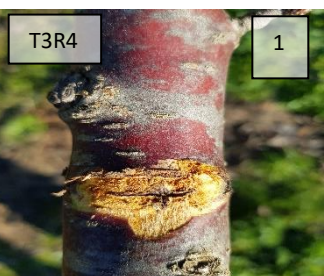
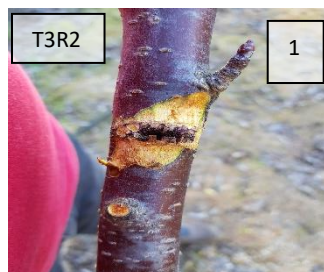
## ANEXO 9b.- DETALLE DE LOS CANCROS EN CAMPO POR TRATAMIENTO

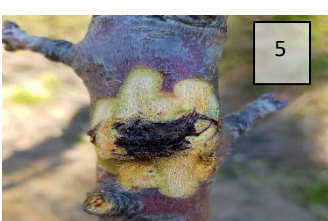
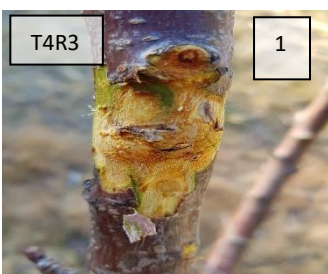
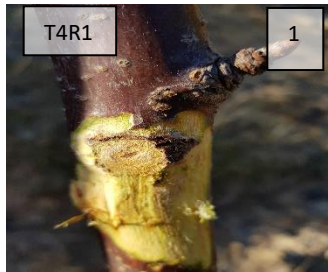


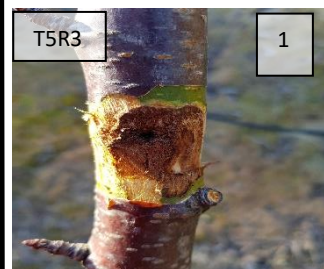










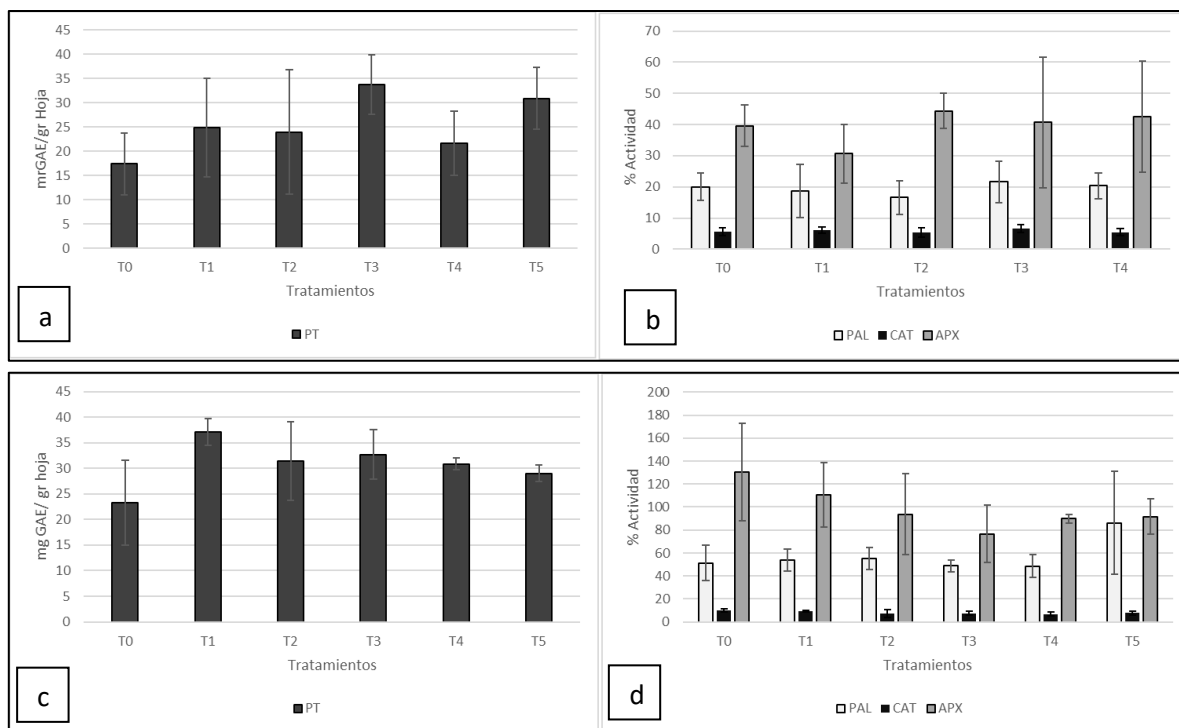




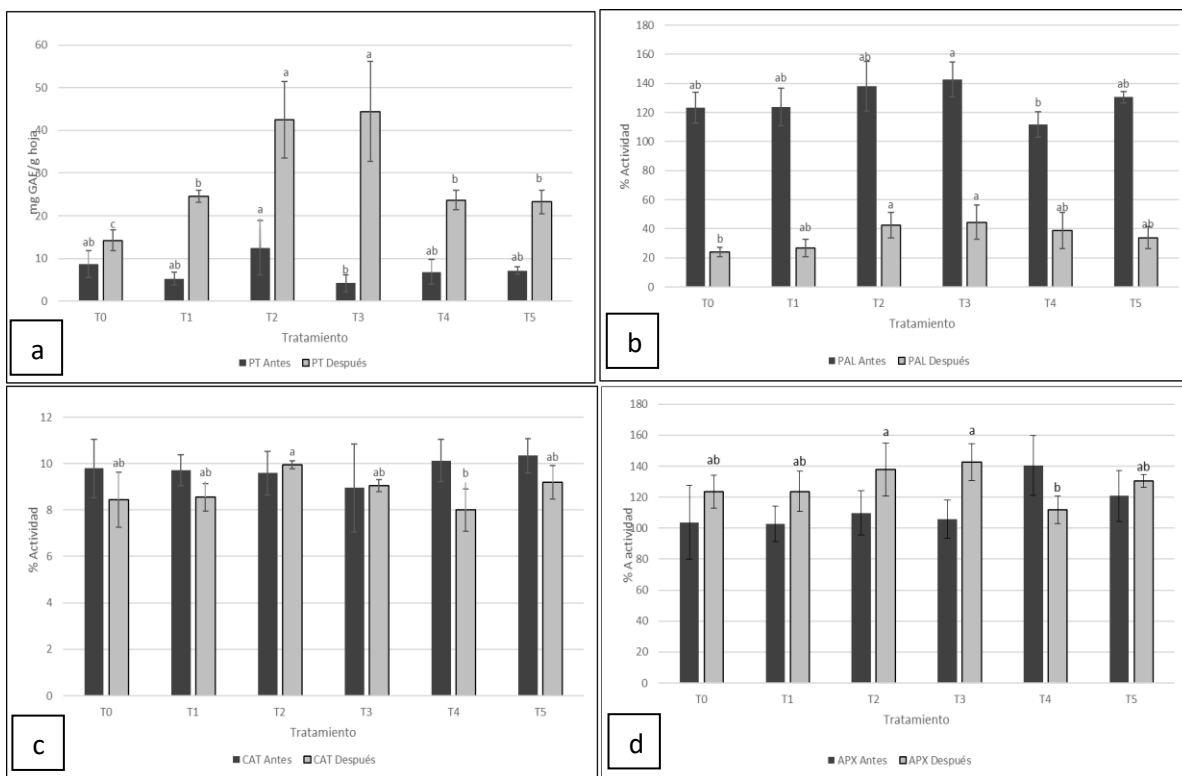
## ANEXO 10.-ACTIVIDAD ENZIMÁTICA Y POLIFENOLES TOTALES HOJAS.

En arándanos, 15 y 30 días después de la primera aplicación de los tratamientos, se colectaron hojas para monitorear polifenoles totales y la actividad de enzimática de fenilalanina amonio liasa (PAL), ascorbato peroxidasa (APX) y catalasa (CAT), enzimas relacionada con producción y activación de metabolitos secundarios que incrementaran la tolerancia a los patógenos en estudio. En cerezos también se realizaron 2 evaluaciones, 7 días después de los tratamientos de primavera y otoño respectivamente. De acuerdo con los resultados obtenidos, no fue posible concluir que alguno de los tratamientos influyera sobre las actividades enzimáticas evaluadas. Las condiciones ambientales durante el período de muestreo parecen tener mayor influencia que las formulaciones evaluadas. En una primera etapa se realizaron evaluaciones para determinar la sensibilidad de la mitología mediante muestras ciegas para el laboratorio, con objetivo establecer una dinámica de muestreo y proceso. Durante el desarrollo en la primera temporada, de acuerdo a los resultados en primavera de 2018, se adicionaron pruebas de reconocimiento utilizando los tratamientos en estudio. De esta manera, en las aplicaciones de otoño 2019 en campo en cerezos, se realizaron analíticas previo y 7 días posterior de las aplicaciones en los tratamientos. Como se presentó en el informe 5, existe reconocimiento por parte de la planta a los formulados, siendo los tratamientos con vacuna los de mayor incremento en la generación de polifenoles totales (gráfico 5), siendo menos clara la respuesta en la dinámica de las enzimas evaluadas. En el mismo sentido, en 2019/20 en cerezo, se incrementaron las evaluaciones para establecer un monitoreo, más que un punto de evaluación. De esta manera, se consideró 7 y 14 días posterior a la aplicación de los tratamientos, aunque fue posible sólo en los análisis de primavera, debido al cierre del laboratorio analítico desde fines de marzo de 2020 por la pandemia. Los análisis obtenidos no generaron resultados concluyentes como los publicados por Salamah *et al.*, 2001, quienes encontraron un incremento de la actividad de la PAL en células de tabaco BY-2 in vitro, después de 6 horas de aplicado un extracto proteico denominados Harpin, extraído de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *glucinea*. Por su parte, Zhang *et al.*, 2010, determinaron un incremento de un 46,84% en la actividad de la enzima fenilalanina amonio liasa, de un 109,5% en la actividad de peroxidasas y un 111% de incremento en la actividad de la polifenol oxidasa después de la inoculación con extracto proteico extraído del hongo *Botrytis cinerea* asperjado a plántulas tomates. Además, se informó de un incremento en la tolerancia a la sequía (20% más) y un 60% de menor incidencia de la enfermedad en plantines de tomates inoculadas con  $5 \times 10^5$  esporas de *B. cinerea*, que fueron tratadas previamente con el extracto proteico del hongo

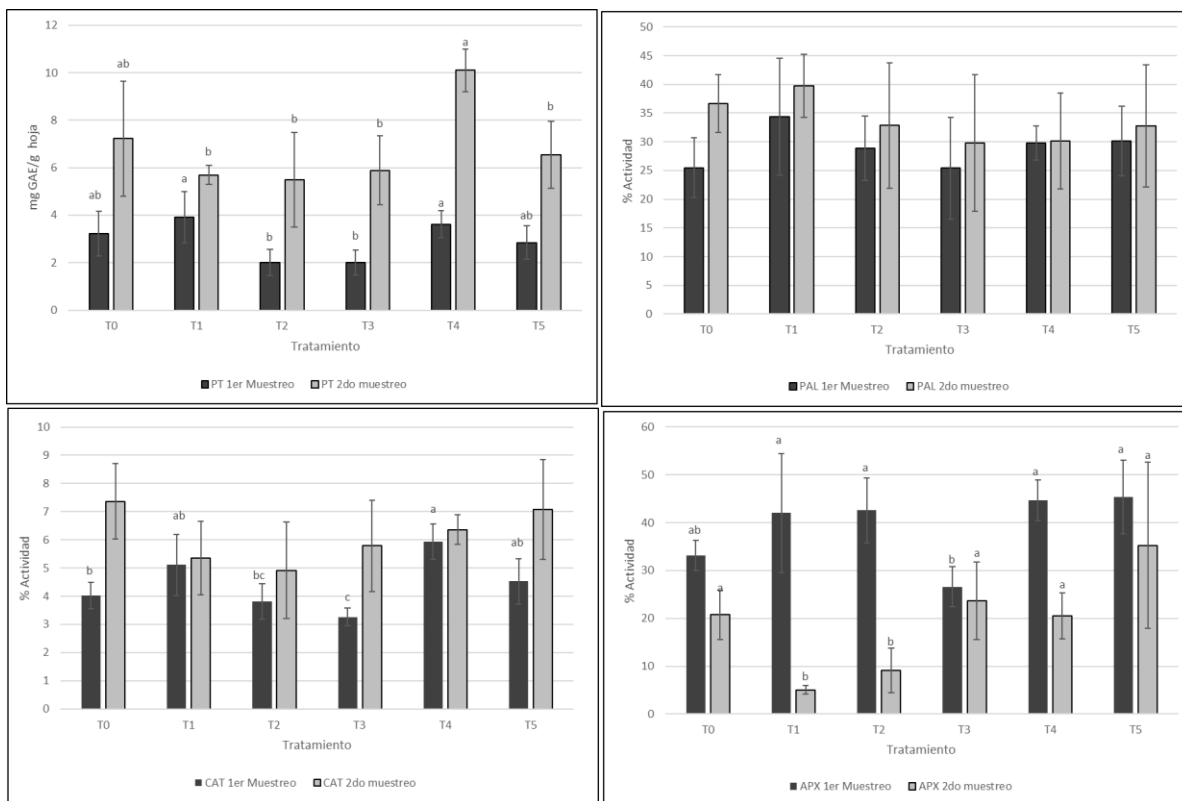
## Anexo 10a.- Análisis en hojas de Cerezo:



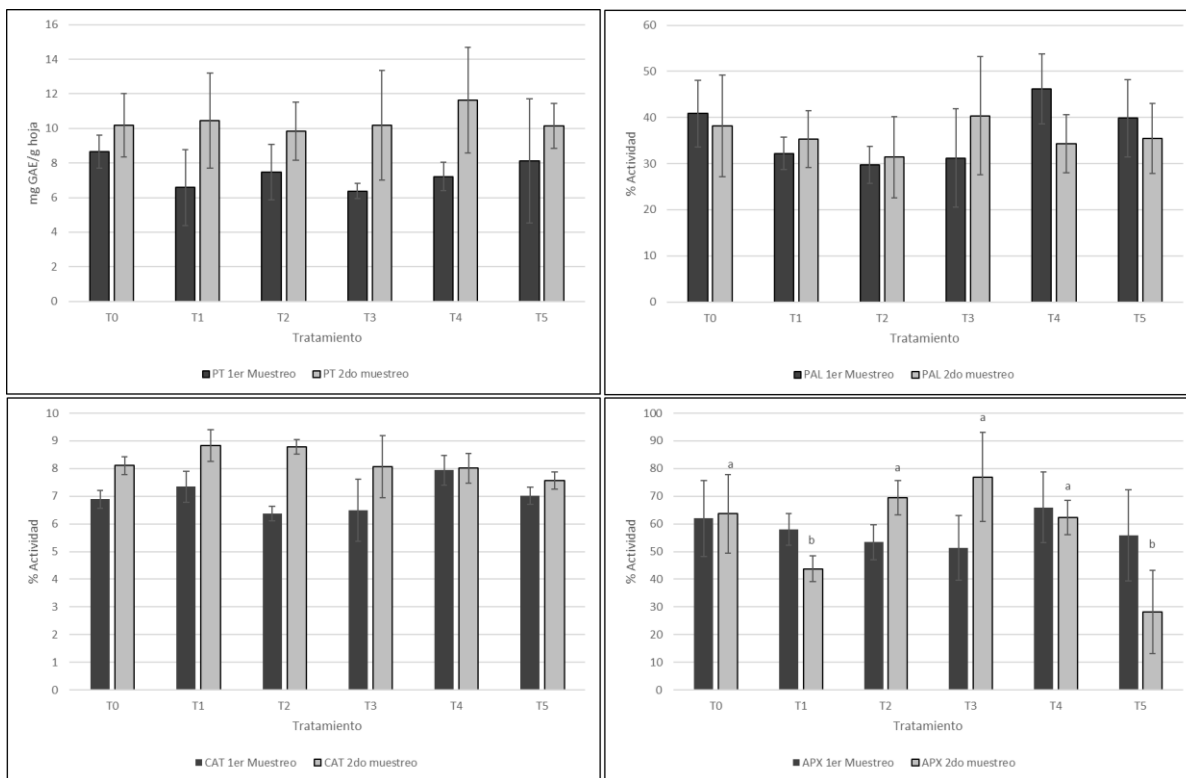
**Gráfico 4.-**Análisis de hojas de cerezo en primavera 2018, 7 días después de la aplicación de los tratamientos. a y b) Invernadero, c y d) Campo. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 gr/L Agrocopper® SL), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .



**Gráfico 5.-**Análisis de hojas de cerezo otoño CAMPO 2019, Antes y 7 días después de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 gr/L Agrocopper® SL), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P<0,05$ .

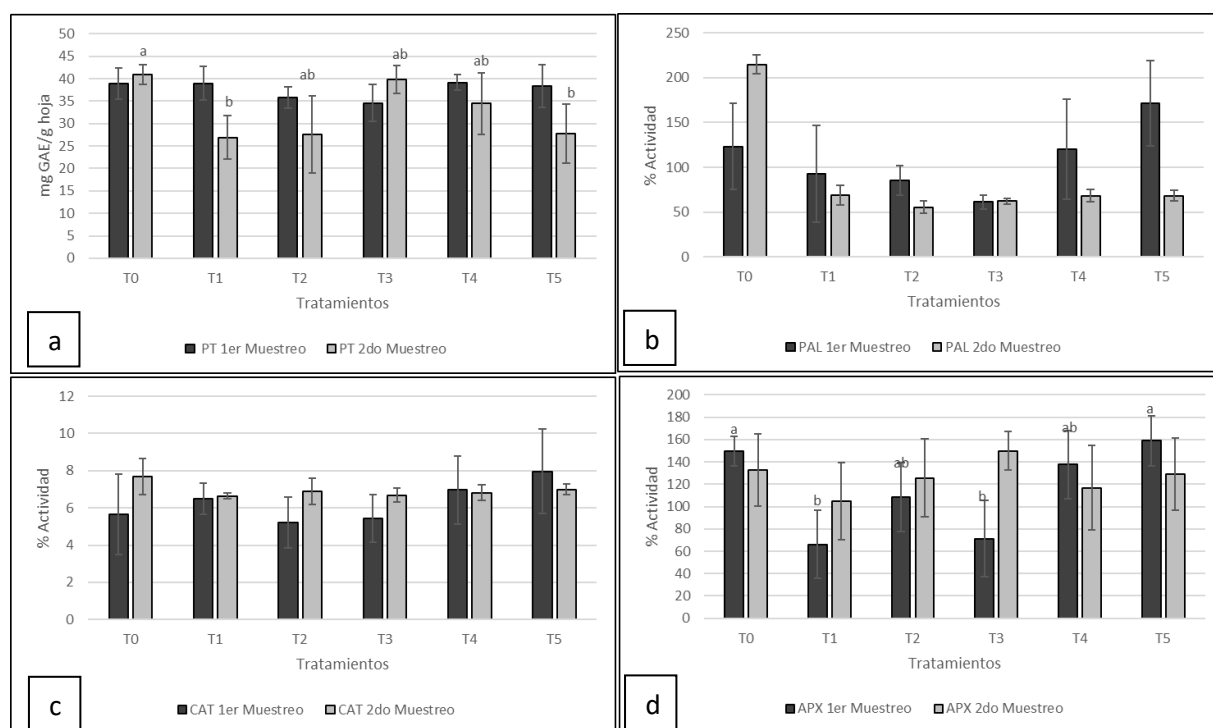


**Gráfico 6.**-Análisis de hojas de cerezo primavera INVERNADERO 2019, primer y segundo muestreo que corresponde a 7 y 14 días de la primera aplicación de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 g/L Agrocopper® SL), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0.05$ .

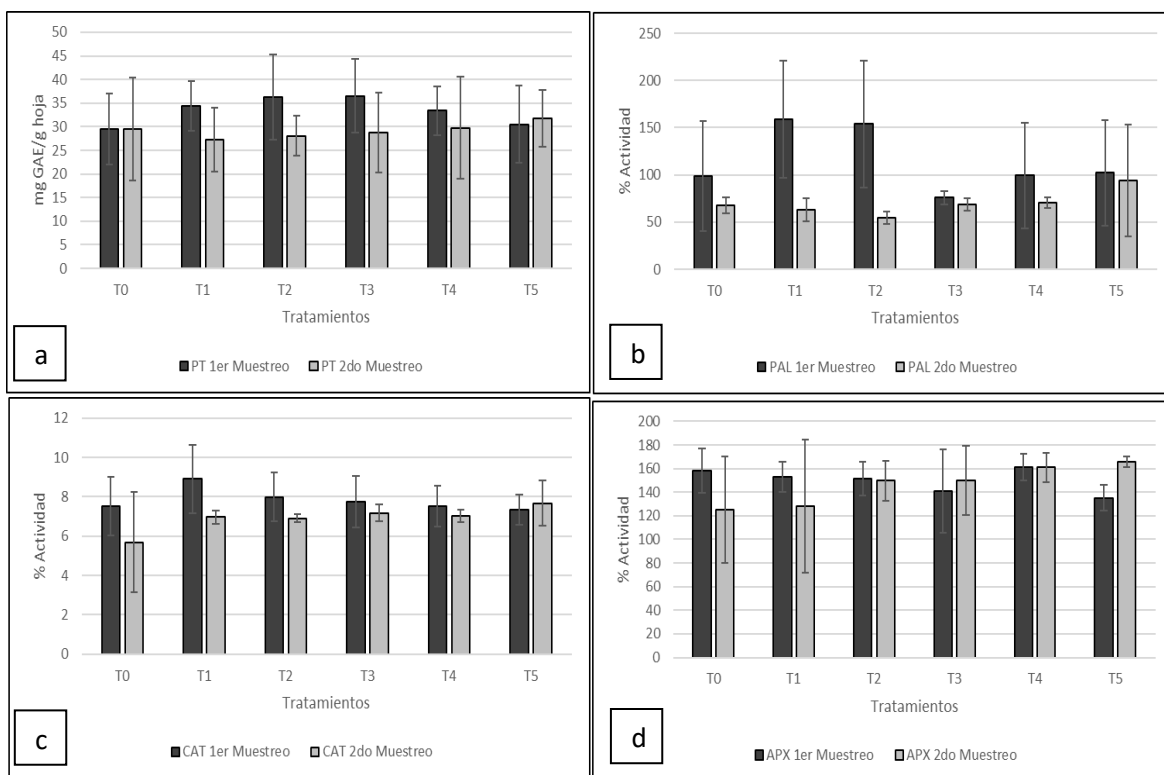


**Gráfico 7.-**Análisis de hojas de cerezo primavera CAMPO 2019, primer y segundo muestreo que corresponde a 7 y 14 días de la primera aplicación de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 g/L Agrocopper® SL), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0.05$ .

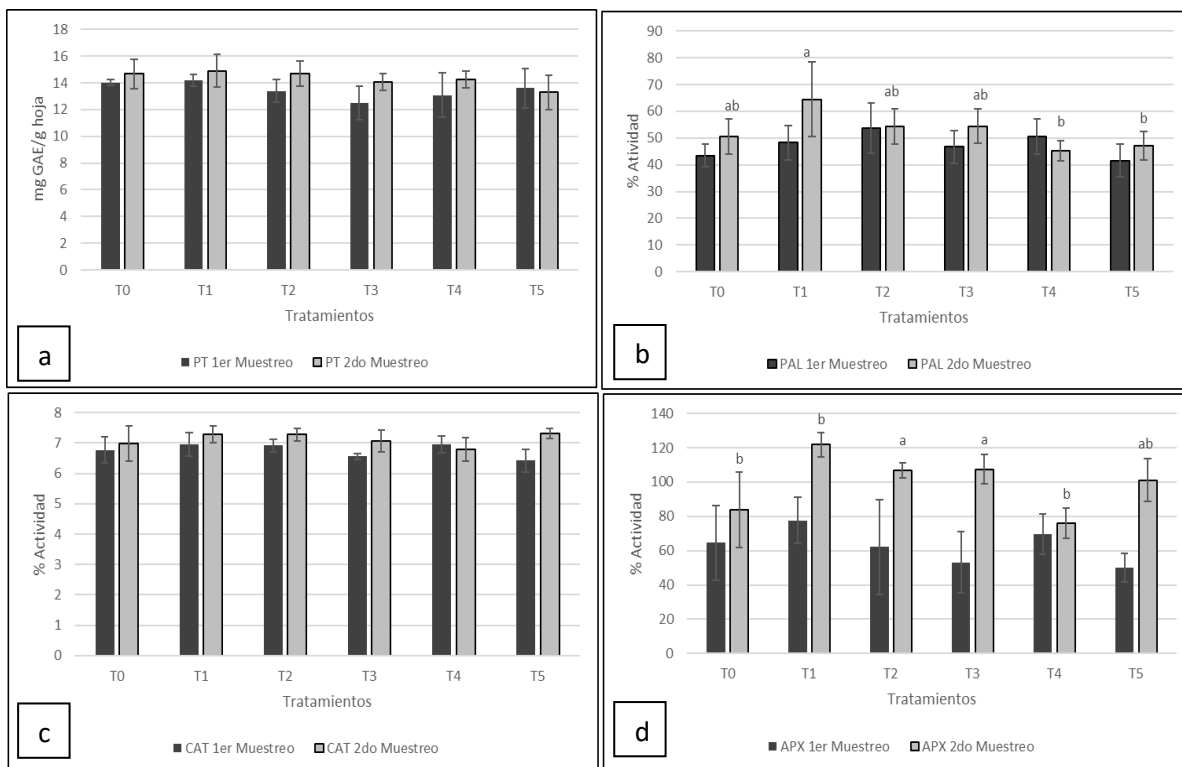
## Anexo 10b.- Análisis en hojas de Arándanos:



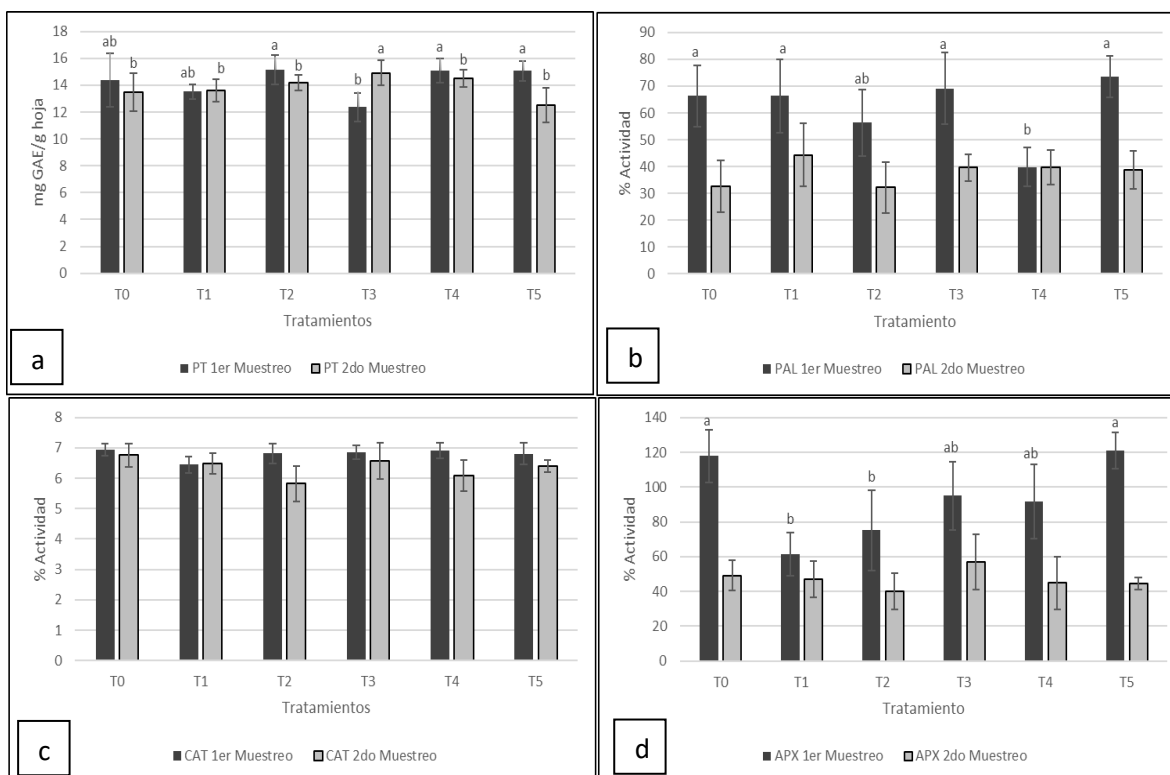
**Gráfico 8.-**Análisis de hojas de arándanos INVERNADERO 2018, primer y segundo muestreo que corresponde a 15 y 30 días de la primera aplicación de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 mL/L Comet®), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .



**Gráfico 9.-**Análisis de hojas de arándanos CAMPO 2018, primer y segundo muestreo que corresponde a 15 y 30 días de la primera aplicación de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 mL/L Comet®), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .



**Gráfico 10.**-Análisis de hojas de arándanos INVERNADERO 2019, primer y segundo muestreo que corresponde a 15 y 30 días de la primera aplicación de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 mL/L Comet®), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P<0,05$ .



**Gráfico 11.**-Análisis de hojas de arándanos Campo 2019, primer y segundo muestreo que corresponde a 15 y 30 días de la primera aplicación de los tratamientos. a) PT, b) PAL, c) CAT, d) APX. En donde, PT= polifenoles totales, PAL=fenilalanina amonio liasa, CAT= catalasa APX= ascorbato peroxidasa. T0 Testigo absoluto, T1 “vacuna” foliar, T2 “Vacuna” foliar y suelo, T3 “Vacuna” suelo, T4 Químico (1 mL/L Comet®), T5 Infección s/ “vacuna”. Letras diferentes en las columnas de un mismo color de un gráfico, hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .

**Anexo 10d.-** Informes de análisis de polifenoles totales y enzimas. Laboratorio de Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales de la Universidad del Bio-Bio, Campus Fernando May de Chillán. (Profesional a Cargo: Dr. Julio Alarcón-Enos)



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales Departamento  
Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

Srs. Consultora Profesional Agraria Sur Ltda.

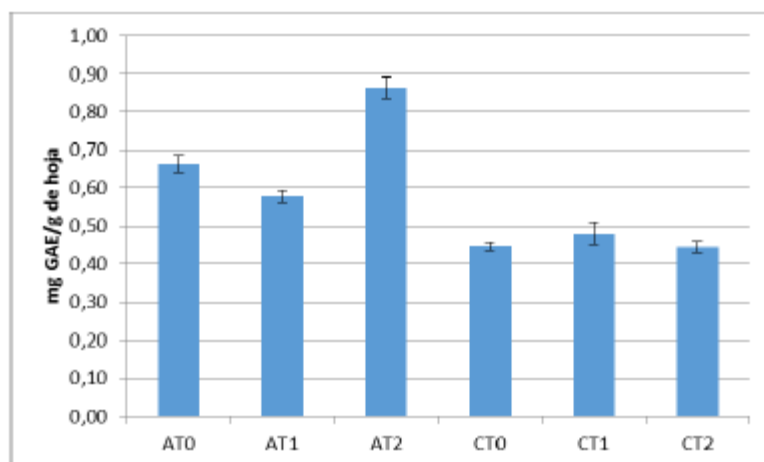
Chillan 25 de noviembre de 2017

Estimados Srs,

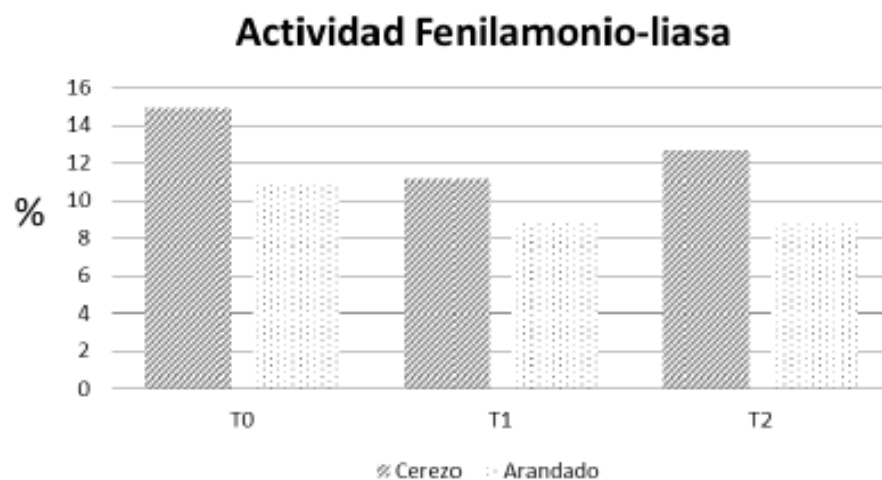
Recibida las muestras de hojas de plantas de cerezo y Arandano, y luego de establecer los protocolos acordados para la ejecución de los análisis solicitados, informamos los resultados obtenidos:

1. Determinación de Polifenoles en hojas de Arandano y Cerezo

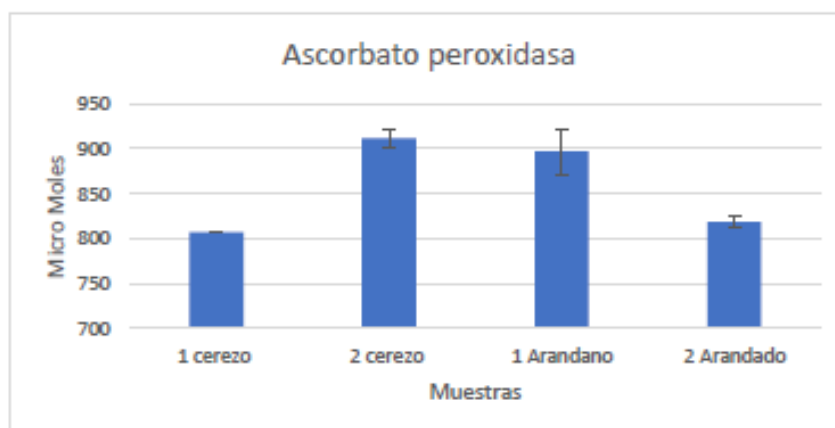
|     | Promedio | DS   |   |
|-----|----------|------|---|
| AT0 | 0,66     | 0,02 | a |
| AT1 | 0,58     | 0,02 | b |
| AT2 | 0,86     | 0,03 | c |
| CT0 | 0,45     | 0,01 | d |
| CT1 | 0,48     | 0,03 | d |
| CT2 | 0,44     | 0,01 | d |

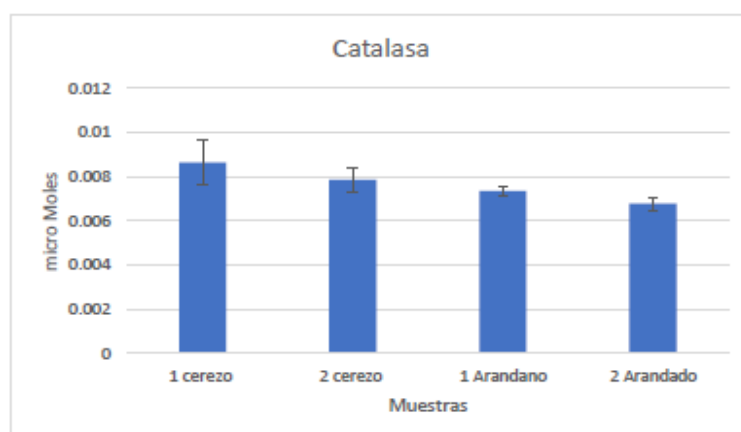


2. Determinación de la Actividad de la Enzima fenilamonio-liasa en hojas de Arandano y Cerezo



3. Determinación de las enzimas ascorbato peroxidasa y catalasa





Dr. Julio Alarcón Enos

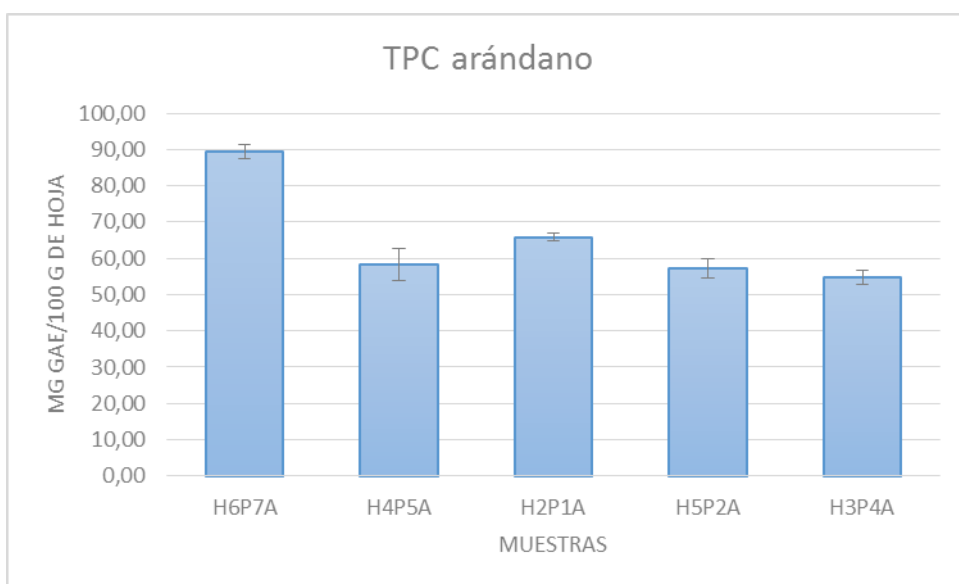
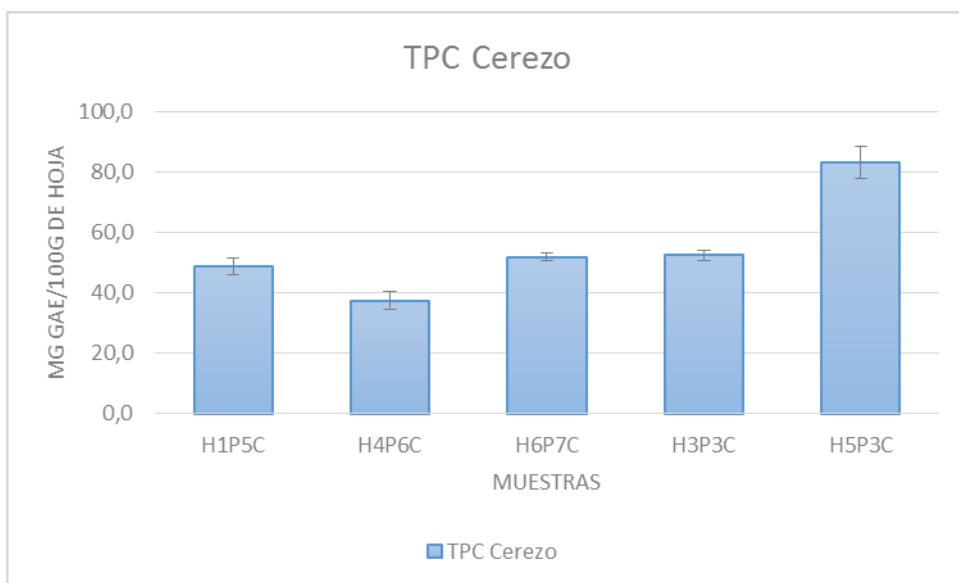
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Facultad de ciencias  
Universidad del Bio-Bio



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales Departamento  
Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

Informe 2.- (2017-2018) 1. Análisis de Polifenoles totales en Hojas de Arándanos y Cerezos

| TPC          | mg<br>GAE/100g |
|--------------|----------------|
| <b>H1P5C</b> | 48,8585209     |
| <b>H4P6C</b> | 37,5040193     |
| <b>H6P7C</b> | 51,9533762     |
| <b>H3P3C</b> | 52,4959807     |
| <b>H5P3C</b> | 83,3440514     |
| <b>H6P7A</b> | 89,2926045     |
| <b>H4P5A</b> | 58,3038585     |
| <b>H2P1A</b> | 65,8199357     |
| <b>H5P2A</b> | 57,2990354     |
| <b>H3P4A</b> | 54,766881      |

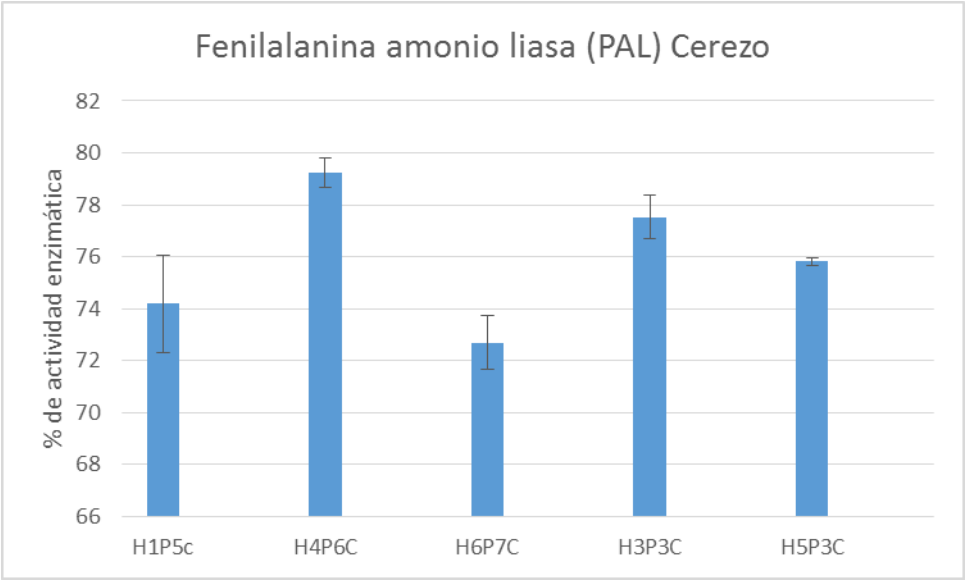


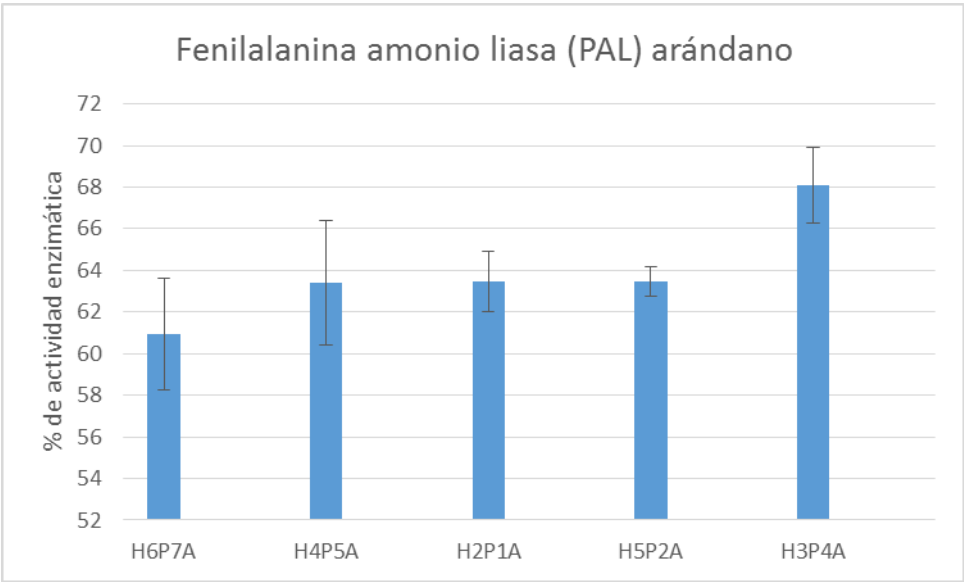
## 2. Determinación de fenilalanina amonioliasa

|              |            | Promedio   | DS         |
|--------------|------------|------------|------------|
| <b>H1P5c</b> | 75,5211435 | 74,1973534 | 1,872122   |
|              | 72,8735632 |            |            |
| <b>H4P6C</b> | 78,8557214 | 79,2519813 | 0,56039613 |
|              | 79,6482412 |            |            |

|              |            |            |            |
|--------------|------------|------------|------------|
| <b>H6P7C</b> | 73,4221193 | 72,6928985 | 1,03127398 |
|              | 71,9636776 |            |            |
| <b>H3P3C</b> | 78,1269254 | 77,5343365 | 0,83804731 |
|              | 76,9417476 |            |            |
| <b>H5P3C</b> | 75,9281437 | 75,8148181 | 0,16026658 |
|              | 75,7014925 |            |            |
|              |            | Promedio   | DS         |
| <b>H6P7A</b> | 59,0666018 | 60,9611333 | 2,67927209 |
|              | 62,9       |            |            |
| <b>H4P5A</b> | 61,2708018 | 63,4023912 | 3,01452262 |

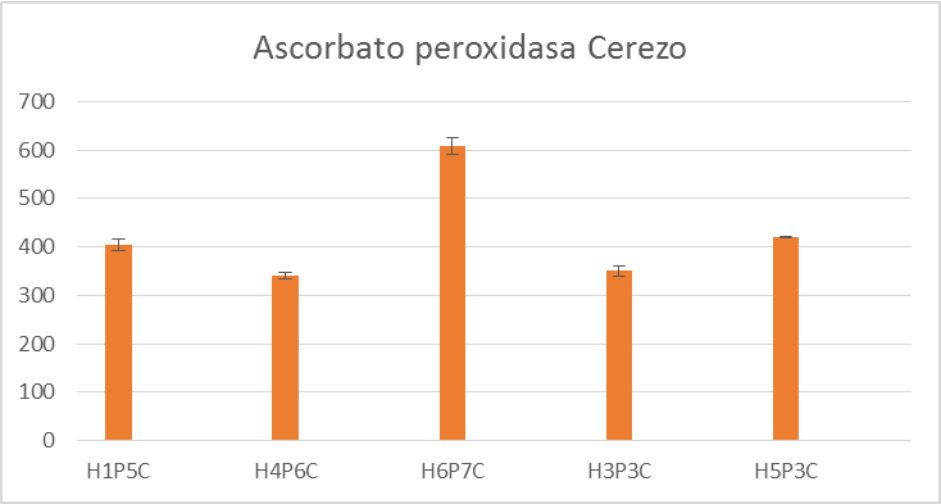
|              |            |            |            |
|--------------|------------|------------|------------|
|              | 65,5339806 |            |            |
| <b>H2P1A</b> | 64,4904459 | 63,4631058 | 1,45287829 |
|              | 62,4357657 |            |            |
| <b>H5P2A</b> | 62,9860031 | 63,4835229 | 0,70359921 |
|              | 63,9810427 |            |            |
| <b>H3P4A</b> | 69,3889206 | 68,1103019 | 1,80823994 |
|              | 66,8316832 |            |            |



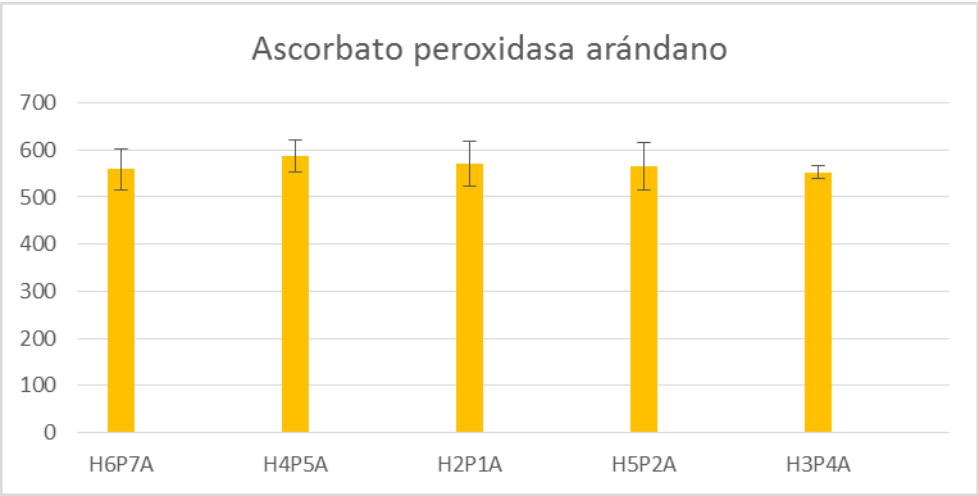


3. Determinación ascorbato peroxidasa en hojas de arándano y cerezo.

| Ascorbato peroxidasa Cerezo |            |            |            | Ascorbato peroxidasa arándano |            |            |            |
|-----------------------------|------------|------------|------------|-------------------------------|------------|------------|------------|
|                             |            | Promedio   | DS         |                               |            | Promedio   | DS         |
| <b>H1P5C</b>                | 412,142857 | 403,571429 | 12,1218305 | <b>H6P7A</b>                  | 589,642857 | 558,392857 | 44,1941738 |
|                             | 395        |            |            |                               | 527,142857 |            |            |
| <b>H4P6C</b>                | 344,285714 | 340,178571 | 5,80837713 | <b>H4P5A</b>                  | 611,428571 | 587,142857 | 34,3451865 |
|                             | 336,071429 |            |            |                               | 562,857143 |            |            |
| <b>H6P7C</b>                | 595,357143 | 608,214286 | 18,1827458 | <b>H2P1A</b>                  | 536,428571 | 569,821429 | 47,2246315 |
|                             | 621,071429 |            |            |                               | 603,214286 |            |            |
| <b>H3P3C</b>                | 343,214286 | 350,357143 | 10,1015254 | <b>H5P2A</b>                  | 601,071429 | 565        | 51,0127035 |
|                             | 357,5      |            |            |                               | 528,928571 |            |            |
| <b>H5P3C</b>                | 420        | 419,107143 | 1,26269068 | <b>H3P4A</b>                  | 562,857143 | 552,857143 | 14,1421356 |
|                             | 418,214286 |            |            |                               | 542,857143 |            |            |

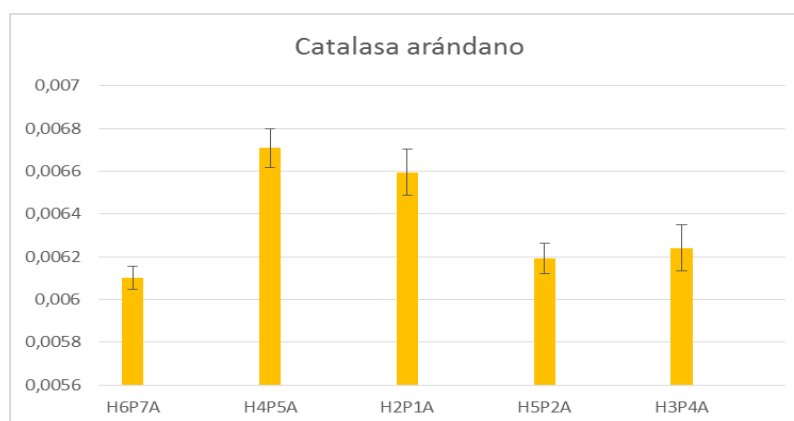
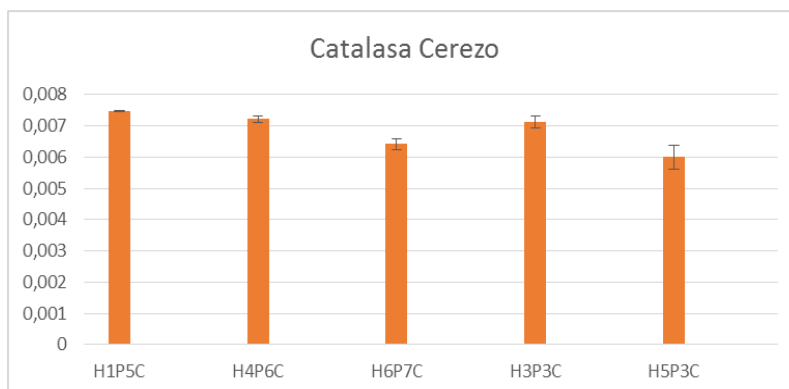


Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias



#### 4. Determinación de catalasa en hojas de arándano y cerezo.

| Catalasa Cerezo |            |            |            | Catalasa arándano |            |            |            |
|-----------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|
|                 |            | Promedio   | DS         |                   |            | Promedio   | DS         |
| <b>H1P5C</b>    | 0,00747852 | 0,00749116 | 1,7865E-05 | <b>H6P7A</b>      | 0,00606367 | 0,00610157 | 5,3596E-05 |
|                 | 0,00750379 |            |            |                   | 0,00613946 |            |            |
| <b>H4P6C</b>    | 0,00715008 | 0,00722587 | 0,00010719 | <b>H4P5A</b>      | 0,0067711  | 0,00670793 | 8,9326E-05 |
|                 | 0,00730167 |            |            |                   | 0,00664477 |            |            |
| <b>H6P7C</b>    | 0,00629106 | 0,00641738 | 0,00017865 | <b>H2P1A</b>      | 0,00651844 | 0,00659424 | 0,00010719 |
|                 | 0,00654371 |            |            |                   | 0,00667004 |            |            |
| <b>H3P3C</b>    | 0,00699848 | 0,00712481 | 0,00017865 | <b>H5P2A</b>      | 0,00613946 | 0,00618999 | 7,1461E-05 |
|                 | 0,00725114 |            |            |                   | 0,00624053 |            |            |
| <b>H5P3C</b>    | 0,00626579 | 0,00600051 | 0,00037517 | <b>H3P4A</b>      | 0,00616473 | 0,00624053 | 0,00010719 |
|                 | 0,00573522 |            |            |                   | 0,00631632 |            |            |



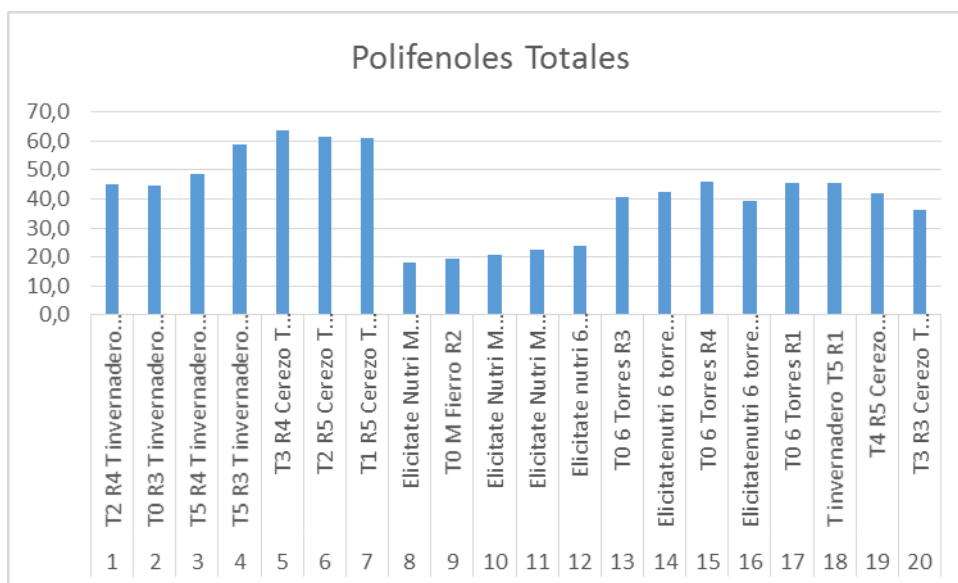


Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales Departamento  
Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

### Informe N°3 (muestras 2018-2019)

#### 3. 1. Determinación Polifenoles Totales

| TPC muestras                   | Promedio<br>mg GAE/g | DS    |
|--------------------------------|----------------------|-------|
| 1 T2 R4 T invernadero cerezo   | 45,1                 | 3,4   |
| 2 T0 R3 T invernadero cerezo   | 44,5                 | 3,0   |
| 3 T5 R4 T invernadero cerezo   | 48,4                 | 5,8   |
| 4 T5 R3 T invernadero cerezo   | 58,9                 | 3,3   |
| 5 T3 R4 Cerezo T invernadero   | 63,7                 | 2,9   |
| 6 T2 R5 Cerezo T invernadero   | 61,3                 | 3,8   |
| 7 T1 R5 Cerezo T invernadero   | 61,0                 | 3,0   |
| 8 Elicitate Nutri M Fierro R2  | 18,23                | 2,13  |
| 9 T0 M Fierro R2               | 19,59                | 1,73  |
| 10 Elicitate Nutri M Fierro R3 | 20,57                | 1,76  |
| 11 Elicitate Nutri M Fierro R4 | 22,33                | 2,41  |
| 12 Elicitate nutri 6 Torres R4 | 23,98                | 2,40  |
| 13 T0 6 Torres R3              | 40,78                | 4,52  |
| 14 Elicitatenutri 6 torre R3   | 42,41                | 3,69  |
| 15 T0 6 Torres R4              | 46,16                | 4,18  |
| 16 Elicitatenutri 6 torre R4   | 39,26                | 16,62 |
| 17 T0 6 Torres R1              | 45,33                | 4,13  |
| 18 T invernadero T5 R1         | 45,38                | 3,58  |
| 19 T4 R5 Cerezo invernadero    | 42,06                | 2,92  |
| 20 T3 R3 Cerezo T invernadero  | 36,34                | 4,84  |



## 2. Determinación Actividad Enzimática

### 2.1 Determinación actividad PAL

| Muestra                      | PAL      |       |
|------------------------------|----------|-------|
|                              | Promedio | DS    |
| 1 T2 R4 T invernadero cerezo | 0,448    | 0,021 |
| 2 T0 R3 T invernadero cerezo | 0,228    | 0,035 |
| 3 T5 R4 T invernadero cerezo | 0,217    | 0,013 |
| 4 T5 R3 T invernadero cerezo | 0,295    | 0,060 |
| 5 T3 R4 Cerezo T invernadero | 1,256    | 0,031 |
| 6 T2 R5 Cerezo T invernadero | 1,303    | 0,038 |
| 7 T1 R5 Cerezo T invernadero | 1,386    | 0,098 |

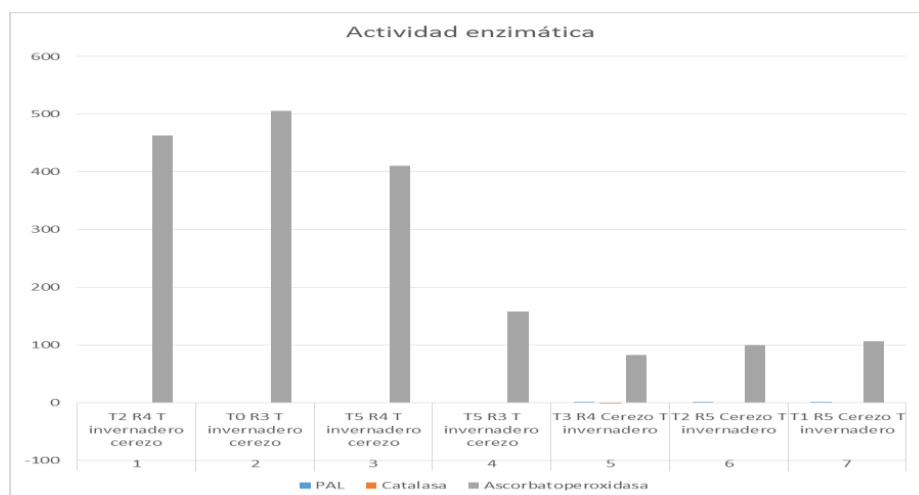
### 2.2 Determinación actividad Catalasa

| Muestra                      | Catalasa    |            |
|------------------------------|-------------|------------|
|                              | Promedio    | DS         |
| 1 T2 R4 T invernadero cerezo | 0,0690023   | 0,05205255 |
| 2 T0 R3 T invernadero cerezo | 0,09978946  | 0,00035401 |
| 3 T5 R4 T invernadero cerezo | 0,09892201  | 0,00025307 |
| 4 T5 R3 T invernadero cerezo | 0,00087586  | 0,00093473 |
| 5 T3 R4 Cerezo T invernadero | -0,00085341 | 0,00024876 |
| 6 T2 R5 Cerezo T invernadero | 0,00056987  | 0,00026622 |
| 7 T1 R5 Cerezo T invernadero | 0,00050811  | 0,00039394 |

## 2.3 Determinación Actividad Ascorbato peroxidasa

|                            | Ascorbato peroxidasa |        |
|----------------------------|----------------------|--------|
|                            | Promedio             | DS     |
| T2 R4 T invernadero cerezo | 463,631              | 17,286 |
| T0 R3 T invernadero cerezo | 506,230              | 12,450 |
| T5 R4 T invernadero cerezo | 410,675              | 24,896 |
| T5 R3 T invernadero cerezo | 158,294              | 35,959 |
| T3 R4 Cerezo T invernadero | 83,175               | 7,886  |
| T2 R5 Cerezo T invernadero | 99,484               | 7,022  |
| T1 R5 Cerezo T invernadero | 107,183              | 19,875 |

## 2.4 Grafico integrado actividad enzimática



Dr. Julio Alarcón-Enos

28.01.2018



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales Departamento  
Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

## Informe N°4 (muestras 2018-2019)

### 1. Determinación Polifenoles Totales

|    | Nombre                      | mg GAE/ g de hoja | DS   |
|----|-----------------------------|-------------------|------|
| 1  | T2 R4 T invernadero cerezo  | 29,46             | 0,09 |
| 2  | T0 R3 T invernadero cerezo  | 28,91             | 0,07 |
| 3  | T5 R4 T invernadero cerezo  | 33,59             | 0,08 |
| 4  | T5 R3 T invernadero cerezo  | 40,19             | 0,08 |
| 5  | T3 R4 Cerezo T invernadero  | 42,71             | 0,08 |
| 6  | T2 R5 Cerezo T invernadero  | 41,88             | 0,11 |
| 7  | T1 R5 Cerezo T invernadero  | 40,99             | 0,09 |
| 8  | Elicitate Nutri M Fierro R2 | 6,57              | 0,04 |
| 9  | T0 M Fierro R2              | 8,38              | 0,05 |
| 10 | Elicitate Nutri M Fierro R3 | 8,80              | 0,05 |
| 11 | Elicitate Nutri M Fierro R4 | 10,22             | 0,07 |
| 12 | Elicitate nutri 6 Torres R4 | 12,05             | 0,07 |
| 13 | T0 6 Torres R3              | 25,47             | 0,14 |
| 14 | Elicitate nutri 6 torre R3  | 27,41             | 0,09 |
| 15 | T0 6 Torres R4              | 30,08             | 0,11 |
| 16 | Elicitate nutri 6 torre R4  | 26,62             | 0,30 |
| 17 | T0 6 Torres R1              | 29,13             | 0,12 |
| 18 | T invernadero T5 R1         | 28,00             | 0,09 |
| 19 | T4 R5 Cerezo invernadero    | 25,40             | 0,07 |
| 20 | T3 R3 Cerezo T invernadero  | 23,23             | 0,07 |
| 21 | To M Fierro R1              | 27,93             | 0,18 |
| 22 | To M fierro R4              | 28,99             | 0,08 |
| 23 | Elicitec Nutry 6 Torres R1  | 31,90             | 0,14 |
| 24 | T invernadero T2R3 cerezo   | 6,10              | 0,09 |

|    |                            |      |      |
|----|----------------------------|------|------|
| 25 | T6 Torres R2               | 8,04 | 0,08 |
| 26 | To M fierro R3             | 7,72 | 0,06 |
| 27 | Elicitec nutri M fierro R1 | 5,16 | 0,05 |
| 28 | T invernadero T5R2 cerezo  | 7,40 | 0,07 |
| 29 | T invernadero T4R21 cerezo | 9,57 | 0,06 |
| 30 | T invernadero T0 R4 cerezo | 6,09 | 0,05 |
| 31 | T invernadero T1R5         | 4,96 | 0,07 |

|    |                            |       |      |
|----|----------------------------|-------|------|
| 32 | T invernadero T3R5 cerezo  | 1,46  | 0,02 |
| 33 | T invernadero T0R5 cerezo  | 5,64  | 0,03 |
| 34 | T invernadero T0R2 cerezo  | 7,97  | 0,05 |
| 35 | T invernadero T1R1 cerezo  | 6,73  | 0,07 |
| 36 | T invernadero T5R5 cerezo  | 5,14  | 0,03 |
| 37 | T invernadero T1R2 cerezo  | 5,17  | 0,07 |
| 38 | T invernadero T2R2 cerezo  | 5,89  | 0,03 |
| 39 | T invernadero T2 R3 cerezo | 2,77  | 0,02 |
| 40 | T1R4 campo                 | 23,34 | 0,04 |
| 41 | T0R1 campo                 | 22,29 | 0,01 |
| 42 | T5R4 campo                 | 20,84 | 0,04 |
| 43 | T0R4 campo                 | 24,18 | 0,02 |
| 44 | T0R2 campo                 | 15,53 | 0,03 |
| 45 | T2R4 campo                 | 16,95 | 0,02 |
| 46 | T5R2 campo                 | 20,73 | 0,02 |
| 47 | T4R4 campo                 | 25,31 | 0,03 |
| 48 | T3R2 campo                 | 27,48 | 0,10 |
| 49 | T0R3 campo                 | 34,82 | 0,09 |
| 50 | T1 R5 campo                | 37,80 | 0,54 |
| 51 | T4 R5 campo                | 29,82 | 0,09 |
| 52 | T4 R2 campo                | 27,25 | 0,04 |
| 53 | T2 R3 campo                | 28,28 | 0,04 |
| 54 | T5R3 campo                 | 26,24 | 0,05 |
| 55 | T4R5 campo                 | 26,67 | 0,14 |

## 2. Determinación Actividad Enzimática

### 2.1 Determinación actividad PAL

|           | <b>Muestra</b>              | <b>Actividad</b> |
|-----------|-----------------------------|------------------|
| <b>1</b>  | T2 R4 T invernadero cerezo  | 0,448            |
| <b>2</b>  | T0 R3 T invernadero cerezo  | 0,228            |
| <b>3</b>  | T5 R4 T invernadero cerezo  | 0,217            |
| <b>4</b>  | T5 R3 T invernadero cerezo  | 0,295            |
| <b>5</b>  | T3 R4 Cerezo T invernadero  | 1,256            |
| <b>6</b>  | T2 R5 Cerezo T invernadero  | 1,303            |
| <b>7</b>  | T1 R5 Cerezo T invernadero  | 1,386            |
| <b>8</b>  | Elicitate Nutri M Fierro R2 | -0,976           |
| <b>9</b>  | T0 M Fierro R2              | 27,313           |
| <b>10</b> | Elicitate Nutri M Fierro R3 | 77,165           |
| <b>11</b> | Elicitate Nutri M Fierro R4 | 51,923           |
| <b>12</b> | Elicitate nutri 6 Torres R4 | 60,504           |
| <b>13</b> | T0 6 Torres R3              | 21,320           |
| <b>14</b> | Elicitate nutri 6 torre R3  | 35,714           |
| <b>15</b> | T0 6 Torres R4              | 45,536           |
| <b>16</b> | Elicitate nutri 6 torre R4  | 43,827           |
| <b>17</b> | T0 6 Torres R1              | 53,077           |
| <b>18</b> | T invernadero T5 R1         | 22,420           |
| <b>19</b> | T4 R5 Cerezo invernadero    | -20,134          |
| <b>20</b> | T3 R3 Cerezo T invernadero  | 0,877            |
| <b>21</b> | To M Fierro R1              | 57,447           |
| <b>22</b> | To M fierro R4              | 61,224           |
| <b>23</b> | Elicitec Nutry 6 Torres R1  | 38,281           |
| <b>24</b> | T invernadero T2R3 cerezo   | 7,570            |
| <b>25</b> | T6 Torres R2                | 52,239           |
| <b>26</b> | To M fierro R3              | 49,660           |
| <b>27</b> | Elicitec nutri M fierro R1  | 107,071          |
| <b>28</b> | T invernadero T5R2 cerezo   | 34,426           |
| <b>29</b> | T invernadero T4R21 cerezo  | 36,364           |

|           |                            |         |
|-----------|----------------------------|---------|
| <b>30</b> | T invernadero T0 R4 cerezo | 38,983  |
| <b>31</b> | T invernadero T1R5         | 32,828  |
| <b>32</b> | T invernadero T3R5 cerezo  | 342,063 |
| <b>33</b> | T invernadero T0R5 cerezo  | 197,887 |
| <b>34</b> | T invernadero T0R2 cerezo  | 63,303  |
| <b>35</b> | T invernadero T1R1 cerezo  | 34,239  |
| <b>36</b> | T invernadero T5R5 cerezo  | 42,763  |
| <b>37</b> | T invernadero T1R2 cerezo  | 135,644 |
| <b>38</b> | T invernadero T2R2 cerezo  | 124,658 |
| <b>39</b> | T inverndero T2 R3 cerezo  | 1,205   |
| <b>40</b> | T1R4 campo                 | 52,760  |
| <b>41</b> | T0R1 campo                 | -5,212  |
| <b>42</b> | T5R4 campo                 | -10,363 |
| <b>43</b> | T0R4 campo                 | -2,354  |
| <b>44</b> | T0R2 campo                 | 9,975   |
| <b>45</b> | T2R4 campo                 | 6,452   |
| <b>46</b> | T5R2 campo                 | 12,551  |
| <b>47</b> | T4R4 campo                 | 3,796   |
| <b>48</b> | T3R2 campo                 | -0,976  |
| <b>49</b> | T0R3 campo                 | -0,976  |
| <b>50</b> | T1 R5 campo                | -0,976  |
| <b>51</b> | T4 R5 campo                | -0,976  |
| <b>52</b> | T4 R2 campo                | -0,976  |
| <b>53</b> | T2 R3 campo                | -0,976  |
| <b>54</b> | T5R3 campo                 | -0,976  |
| <b>55</b> | T4R5 campo                 | -0,976  |

## 2.2 Determinación actividad Catalasa

|           | Muestra                     | Actividad |
|-----------|-----------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | T2 R4 T invernadero cerezo  | 0,07      |
| <b>2</b>  | T0 R3 T invernadero cerezo  | 0,10      |
| <b>3</b>  | T5 R4 T invernadero cerezo  | 0,10      |
| <b>4</b>  | T5 R3 T invernadero cerezo  | 0,00      |
| <b>5</b>  | T3 R4 Cerezo T invernadero  | 0,00      |
| <b>6</b>  | T2 R5 Cerezo T invernadero  | 0,00      |
| <b>7</b>  | T1 R5 Cerezo T invernadero  | 0,00      |
| <b>8</b>  | Elicitate Nutri M Fierro R2 | -9,58     |
| <b>9</b>  | T0 M Fierro R2              | -8,54     |
| <b>10</b> | Elicitate Nutri M Fierro R3 | -6,34     |
| <b>11</b> | Elicitate Nutri M Fierro R4 | -13,83    |
| <b>12</b> | Elicitate nutri 6 Torres R4 | -6,57     |
| <b>13</b> | T0 6 Torres R3              | 1,06      |
| <b>14</b> | Elicitate nutri 6 torre R3  | 1,40      |
| <b>15</b> | T0 6 Torres R4              | -0,62     |
| <b>16</b> | Elicitate nutri 6 torre R4  | -7,98     |
| <b>17</b> | T0 6 Torres R1              | -8,91     |
| <b>18</b> | T invernadero T5 R1         | -18,79    |
| <b>19</b> | T4 R5 Cerezo invernadero    | -44,84    |
| <b>20</b> | T3 R3 Cerezo T invernadero  | 949,02    |
| <b>21</b> | To M Fierro R1              | 5,74      |
| <b>22</b> | To M fierro R4              | 11,65     |
| <b>23</b> | Elicitec Nutry 6 Torres R1  | -4,02     |
| <b>24</b> | T invernadero T2R3 cerezo   | -5,71     |
| <b>25</b> | T6 Torres R2                | -0,23     |
| <b>26</b> | To M fierro R3              | -1,44     |
| <b>27</b> | Elicitec nutri M fierro R1  | 15,92     |
| <b>28</b> | T invernadero T5R2 cerezo   | -37,50    |
| <b>29</b> | T invernadero T4R21 cerezo  | 4,97      |
| <b>30</b> | T invernadero T0 R4 cerezo  | 0,00      |
| <b>31</b> | T invernadero T1R5          | -9,31     |
| <b>32</b> | T invernadero T3R5 cerezo   | 7,11      |
| <b>33</b> | T invernadero T0R5 cerezo   | -2,99     |

|    |                           |        |
|----|---------------------------|--------|
| 34 | T invernadero T0R2 cerezo | -5,32  |
| 35 | T invernadero T1R1 cerezo | -9,89  |
|    |                           |        |
| 36 | T invernadero T5R5 cerezo | -9,67  |
| 37 | T invernadero T1R2 cerezo | -6,88  |
| 38 | T invernadero T2R2 cerezo | -1,95  |
| 39 | T inverndero T2 R3 cerezo | -14,72 |
| 40 | T1R4 campo                | 6,88   |
| 41 | T0R1 campo                | -2,02  |
| 42 | T5R4 campo                | 5,56   |
| 43 | T0R4 campo                | -4,84  |
| 44 | T0R2 campo                | 1,96   |
| 45 | T2R4 campo                | 4,72   |
| 46 | T5R2 campo                | 6,16   |
| 47 | T4R4 campo                | -1,04  |
| 48 | T3R2 campo                | 11,04  |
| 49 | T0R3 campo                | 3,90   |
| 50 | T1 R5 campo               | 5,62   |
| 51 | T4 R5 campo               | -0,38  |
| 52 | T4 R2 campo               | 0,67   |
| 53 | T2 R3 campo               | 0,65   |
| 54 | T5R3 campo                | 6,27   |
| 55 | T4R5 campo                | 4,77   |

### 2.3 Determinación Actividad Ascorbato peroxidasa

|    | Muestra                     | Actividad |
|----|-----------------------------|-----------|
| 1  | T2 R4 T invernadero cerezo  | 463,631   |
| 2  | T0 R3 T invernadero cerezo  | 506,23    |
| 3  | T5 R4 T invernadero cerezo  | 410,675   |
| 4  | T5 R3 T invernadero cerezo  | 158,294   |
| 5  | T3 R4 Cerezo T invernadero  | 83,175    |
| 6  | T2 R5 Cerezo T invernadero  | 99,484    |
| 7  | T1 R5 Cerezo T invernadero  | 107,183   |
| 8  | Elicitate Nutri M Fierro R2 | 107,07    |
| 9  | T0 M Fierro R2              | 2,68      |
| 10 | Elicitate Nutri M Fierro R3 | -10,34    |

|           |                             |         |
|-----------|-----------------------------|---------|
| <b>11</b> | Elicitate Nutri M Fierro R4 | 6,83    |
| <b>12</b> | Elicitate nutri 6 Torres R4 | -1,90   |
| <b>13</b> | T0 6 Torres R3              | 25,20   |
| <b>14</b> | Elicitate nutri 6 torre R3  | -0,14   |
| <b>15</b> | T0 6 Torres R4              | 231,50  |
| <b>16</b> | Elicitate nutri 6 torre R4  | 419,14  |
| <b>17</b> | T0 6 Torres R1              | 217,79  |
| <b>18</b> | T invernadero T5 R1         | 1,78    |
| <b>19</b> | T4 R5 Cerezo invernadero    | -7,32   |
| <b>20</b> | T3 R3 Cerezo T invernadero  | 0,04    |
| <b>21</b> | To M Fierro R1              | 73,52   |
| <b>22</b> | To M fierro R4              | 51,53   |
| <b>23</b> | Elicitec Nutry 6 Torres R1  | 25,13   |
| <b>24</b> | T invernadero T2R3 cerezo   | 11,24   |
| <b>25</b> | T6 Torres R2                | 1003,33 |
| <b>26</b> | To M fierro R3              | 205,44  |
| <b>27</b> | Elicitec nutri M fierro R1  | -13,79  |
| <b>28</b> | T invernadero T5R2 cerezo   | 50,19   |
| <b>29</b> | T invernadero T4R21 cerezo  | 41,77   |
| <b>30</b> | T invernadero T0 R4 cerezo  | 37,28   |
| <b>31</b> | T invernadero T1R5          | 89,05   |
| <b>32</b> | T invernadero T3R5 cerezo   | 96,27   |
| <b>33</b> | T invernadero T0R5 cerezo   | 168,35  |
| <b>34</b> | T invernadero T0R2 cerezo   | 50,76   |

|           |                            |        |
|-----------|----------------------------|--------|
| <b>35</b> | T invernadero T1R1 cerezo  | 20,25  |
| <b>36</b> | T invernadero T5R5 cerezo  | 82,44  |
| <b>37</b> | T invernadero T1R2 cerezo  | 71,82  |
| <b>38</b> | T invernadero T2R2 cerezo  | 59,83  |
| <b>39</b> | T invernadero T2 R3 cerezo | 40,33  |
| <b>40</b> | T1R4 campo                 | 24,12  |
| <b>41</b> | T0R1 campo                 | 53,27  |
| <b>42</b> | T5R4 campo                 | 147,23 |
| <b>43</b> | T0R4 campo                 | 265,57 |
| <b>44</b> | T0R2 campo                 | 12,68  |

|           |             |       |
|-----------|-------------|-------|
| <b>45</b> | T2R4 campo  | 4,77  |
| <b>46</b> | T5R2 campo  | 25,43 |
| <b>47</b> | T4R4 campo  | 3,28  |
| <b>48</b> | T3R2 campo  | -3,65 |
| <b>49</b> | T0R3 campo  | 0,03  |
| <b>50</b> | T1 R5 campo | -0,30 |
| <b>51</b> | T4 R5 campo | 2,90  |
| <b>52</b> | T4 R2 campo | 0,53  |
| <b>53</b> | T2 R3 campo | 0,47  |
| <b>54</b> | T5R3 campo  | -0,32 |
| <b>55</b> | T4R5 campo  | -3,96 |

Dr. Julio Alarcón-Enos

18.03.2018



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

Informe N°5 (muestras 2018-2019)

1. Determinación Polifenoles Totales

| 0  | Nombre                     | Promedio | DS   | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|----|----------------------------|----------|------|----------|-------------------|
| 1  | T2 R4 T Invernadero cerezo | 1,24     | 0,05 | 80,85    | 32,34             |
| 2  | T0 R3 T Invernadero cerezo | 1,17     | 0,07 | 74,71    | 29,88             |
| 3  | T5 R4 T Invernadero cerezo | 1,30     | 0,06 | 85,20    | 34,08             |
| 4  | T5 R3 T Invernadero cerezo | 1,55     | 0,10 | 104,83   | 41,93             |
| 5  | T3 R4 Cerezo T Invernadero | 1,64     | 0,09 | 112,33   | 44,93             |
| 6  | T2 R5 Cerezo T Invernadero | 1,66     | 0,05 | 113,35   | 45,34             |
| 7  | T1 R5 Cerezo T Invernadero | 1,60     | 0,09 | 108,61   | 43,44             |
| 8  | Elidate Nutri M Fierro R2  | 0,46     | 0,05 | 19,34    | 7,69              |
| 9  | T0 M Fierro R2             | 0,52     | 0,06 | 23,64    | 9,54              |
| 10 | Elidate Nutri M Fierro R3  | 0,54     | 0,05 | 25,73    | 10,29             |
| 11 | Elidate Nutri M Fierro R4  | 0,60     | 0,08 | 30,02    | 12,01             |
| 12 | Elidate nutri 6 Torres R4  | 0,61     | 0,06 | 30,73    | 12,29             |
| 13 | T0 6 Torres R3             | 1,04     | 0,17 | 64,65    | 25,86             |
| 14 | Elidate nutri 6 torre R3   | 1,15     | 0,10 | 73,70    | 29,48             |
| 15 | T0 6 Torres R4             | 1,25     | 0,04 | 81,64    | 32,66             |
| 16 | Elidate nutri 6 torre R4   | 1,08     | 0,39 | 68,25    | 27,30             |
| 17 | T0 6 Torres R1             | 1,18     | 0,05 | 76,07    | 30,43             |
| 18 | T Invernadero T5 R1        | 1,11     | 0,08 | 70,16    | 28,06             |
| 19 | T4 R5 Cerezo Invernadero   | 1,09     | 0,04 | 64,02    | 25,61             |
| 20 | T3 R3 Cerezo T Invernadero | 1,09     | 0,07 | 63,84    | 25,54             |
| 21 | To M Fierro R1             | 1,09     | 0,07 | 68,51    | 27,40             |
| 22 | To M Fierro R4             | 1,17     | 0,10 | 74,83    | 29,93             |
| 23 | Elidate Nutri 6 Torres R1  | 1,24     | 0,03 | 80,91    | 32,36             |
| 24 | T Invernadero T2R3 cerezo  | 0,54     | 0,05 | 25,06    | 10,03             |
| 25 | T6 Torres R2               | 0,50     | 0,03 | 22,41    | 8,96              |
| 26 | To M Fierro R3             | 0,49     | 0,07 | 21,30    | 8,52              |
| 27 | Elidate nutri M fierro R1  | 0,42     | 0,04 | 15,69    | 6,28              |
| 28 | T Invernadero T5R2 cerezo  | 0,45     | 0,02 | 18,51    | 7,40              |
| 29 | T Invernadero T4R21 cerezo | 0,56     | 0,08 | 27,25    | 10,90             |
| 30 | T Invernadero T0 R4 cerezo | 0,44     | 0,06 | 17,76    | 7,10              |
| 31 | T Invernadero T1R5         | 0,40     | 0,08 | 14,43    | 5,77              |
| 32 | T Invernadero T3R5 cerezo  | 0,31     | 0,02 | 6,97     | 2,79              |
| 33 | T Invernadero T0R5 cerezo  | 0,44     | 0,03 | 17,84    | 7,14              |
| 34 | T Invernadero T0R2 cerezo  | 0,52     | 0,06 | 24,08    | 9,63              |
| 35 | T Invernadero T1R1 cerezo  | 0,52     | 0,02 | 23,49    | 9,40              |
| 36 | T Invernadero T5R5 cerezo  | 0,44     | 0,04 | 17,25    | 6,90              |
| 37 | T Invernadero T1R2 cerezo  | 0,43     | 0,09 | 16,60    | 6,64              |
| 38 | T Invernadero T2R2 cerezo  | 0,45     | 0,03 | 18,39    | 7,36              |
| 39 | T Invernadero T2 R3 cerezo | 0,36     | 0,01 | 11,17    | 4,47              |
| 40 | T1R4 campo                 | 1,01     | 0,04 | 62,13    | 24,85             |
| 41 | T0R1 campo                 | 0,97     | 0,02 | 59,35    | 23,74             |
| 42 | T5R4 campo                 | 0,92     | 0,05 | 55,75    | 22,30             |
| 43 | T0R4 campo                 | 1,02     | 0,01 | 63,49    | 25,40             |
| 44 | T0R2 campo                 | 0,76     | 0,03 | 43,06    | 17,22             |
| 45 | T2R4 campo                 | 0,79     | 0,01 | 45,34    | 18,14             |
| 46 | T5R2 campo                 | 0,91     | 0,01 | 54,63    | 21,85             |
| 47 | T4R4 campo                 | 1,06     | 0,03 | 66,42    | 26,57             |
| 48 | T3R2 campo                 | 1,10     | 0,09 | 69,65    | 27,86             |
| 49 | T0R3 campo                 | 1,40     | 0,07 | 93,17    | 37,27             |
| 50 | T1 R5 campo                | 1,26     | 0,05 | 81,91    | 32,77             |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| 0   | Nombre             | Promedio | DS   | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|-----|--------------------|----------|------|----------|-------------------|
| 61  | T4 R5 campo        | 1,25     | 0,06 | 81,70    | 32,68             |
| 62  | T4 R2 campo        | 1,14     | 0,01 | 72,72    | 29,09             |
| 63  | T2 R3 campo        | 1,17     | 0,04 | 75,44    | 30,17             |
| 64  | TSR3 campo         | 1,11     | 0,04 | 70,04    | 28,02             |
| 65  | T4R5 campo         | 1,07     | 0,04 | 66,91    | 26,77             |
| 66  | TSR5 campo         | 1,45     | 0,05 | 97,43    | 38,97             |
| 67  | T0R1 INVERNADERO   | 1,33     | 0,03 | 87,33    | 34,93             |
| 68  | T3R3 INVERNADERO   | 1,28     | 0,04 | 83,43    | 33,37             |
| 69  | T4R3 INVERNADERO   | 1,41     | 0,04 | 93,96    | 37,58             |
| 70  | T4R2 INVERNADERO   | 1,53     | 0,06 | 103,25   | 41,30             |
| 71  | TSR4 INVERNADERO   | 1,38     | 0,04 | 91,62    | 36,65             |
| 72  | T4R5 INVERNADERO   | 1,42     | 0,09 | 94,79    | 37,91             |
| 73  | T2R1 INVERNADERO   | 1,28     | 0,07 | 83,80    | 33,52             |
| 74  | T3R4 INVERNADERO   | 1,55     | 0,07 | 105,28   | 42,11             |
| 75  | TSR3 INVERNADERO   | 1,69     | 0,09 | 116,30   | 46,52             |
| 76  | T0R5 INVERNADERO   | 1,65     | 0,06 | 113,15   | 45,26             |
| 77  | T4R4 INVERNADERO   | 1,53     | 0,10 | 103,33   | 41,33             |
| 78  | T0R3 INVERNADERO   | 1,53     | 0,03 | 103,13   | 41,25             |
| 79  | T2R2 INVERNADERO   | 1,41     | 0,04 | 94,10    | 37,64             |
| 80  | T2R4 INVERNADERO   | 1,44     | 0,09 | 96,20    | 38,48             |
| 81  | T0R4 INVERNADERO   | 1,30     | 0,12 | 85,48    | 34,19             |
| 82  | TSR1 C. VALDERRAMA | 1,06     | 0,08 | 66,58    | 26,63             |
| 83  | TSR2 C. VALDERRAMA | 1,19     | 0,10 | 76,76    | 30,70             |
| 84  | T1R5 INVERNADERO   | 1,45     | 0,09 | 96,83    | 38,73             |
| 85  | T0R2 INVERNADERO   | 1,51     | 0,08 | 102,15   | 40,86             |
| 86  | T1R3 CAMPO         | 1,42     | 0,07 | 94,75    | 37,90             |
| 87  | T2R5 CAMPO         | 1,42     | 0,06 | 95,06    | 38,03             |
| 88  | T1R1 CAMPO         | 1,36     | 0,06 | 89,87    | 35,95             |
| 89  | T4R3 CAMPO         | 1,40     | 0,04 | 93,27    | 37,31             |
| 90  | TSR1 CAMPO         | 1,53     | 0,08 | 103,76   | 41,51             |
| 91  | T1R2 CAMPO         | 1,50     | 0,05 | 100,83   | 40,33             |
| 92  | T2R2 CAMPO         | 1,53     | 0,06 | 103,07   | 41,23             |
| 93  | T3R4 CAMPO         | 1,53     | 0,09 | 103,59   | 41,43             |
| 94  | T0R5 CAMPO         | 1,31     | 0,08 | 86,42    | 34,57             |
| 95  | TSR2 INVERNADERO   | 1,38     | 0,09 | 91,66    | 36,66             |
| 96  | T4R1 INVERNADERO   | 1,41     | 0,06 | 94,12    | 37,65             |
| 97  | TSR5 INVERNADERO   | 1,23     | 0,09 | 79,94    | 31,98             |
| 98  | TSR1 INVERNADERO   | 1,49     | 0,07 | 99,89    | 39,95             |
| 99  | T2R1 CAMPO         | 1,49     | 0,06 | 100,54   | 40,21             |
| 100 | TSR5 CAMPO         | 1,55     | 0,08 | 104,89   | 41,95             |
| 101 | T1R1 INVERNADERO   | 1,58     | 0,08 | 107,09   | 42,84             |
| 102 | T3R5 INVERNADERO   | 1,16     | 0,07 | 74,20    | 29,68             |
| 103 | T2R2 INVERNADERO   | 1,24     | 0,01 | 80,30    | 32,12             |
| 104 | T1R4 INVERNADERO   | 1,22     | 0,08 | 79,28    | 31,71             |
| 105 | T2R5 INVERNADERO   | 1,39     | 0,23 | 92,74    | 37,10             |
| 106 | T1R1 INVERNADERO   | 1,53     | 0,06 | 103,69   | 41,47             |
| 107 | T3R2 INVERNADERO   | 1,34     | 0,05 | 88,17    | 35,27             |
| 108 | T1R3 INVERNADERO   | 1,49     | 0,06 | 100,24   | 40,10             |
| 109 | T3R1 INVERNADERO   | 1,25     | 0,04 | 81,32    | 32,53             |
| 110 | T3R3 CAMPO         | 1,51     | 0,06 | 101,62   | 40,65             |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| D   | Nombre              | Promedio | DS   | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|-----|---------------------|----------|------|----------|-------------------|
| 161 | T0R5 T. CAMPO       | 0,68     | 0,03 | 36,50    | 14,60             |
| 162 | T3R5 T. CAMPO       | 0,87     | 0,05 | 51,74    | 20,69             |
| 163 | T0R1 C. VALDERRAMA  | 0,71     | 0,07 | 39,18    | 15,67             |
| 164 | T2R5 C. VALDERRAMA  | 0,77     | 0,07 | 43,53    | 17,41             |
| 165 | T1R4 T. CAMPO       | 0,94     | 0,04 | 56,89    | 22,76             |
| 166 | T5R4 T. CAMPO       | 1,10     | 0,06 | 69,93    | 27,97             |
| 167 | T0R4 T. CAMPO       | 1,05     | 0,09 | 65,93    | 26,37             |
| 168 | T2R3 T. CAMPO       | 1,05     | 0,05 | 65,57    | 26,23             |
| 169 | T3R1 T. CAMPO       | 0,79     | 0,09 | 45,50    | 18,20             |
| 180 | T2R4 T. CAMPO       | 1,00     | 0,09 | 61,70    | 24,68             |
| 181 | T5R5 T. CAMPO       | 0,97     | 0,06 | 59,00    | 23,60             |
| 182 | T5R2 T. CAMPO       | 1,05     | 0,03 | 65,65    | 26,26             |
| 183 | T2R1 T. CAMPO       | 1,37     | 0,06 | 91,13    | 36,45             |
| 184 | T5R5 T. INVERNADERO | 0,83     | 0,04 | 48,49    | 19,40             |
| 185 | T0R3 C. VALDERRAMA  | 1,51     | 0,05 | 101,89   | 40,76             |
| 186 | T1R2 C. VALDERRAMA  | 1,41     | 0,08 | 94,28    | 37,71             |
| 187 | T1R1 C. VALDERRAMA  | 1,41     | 0,07 | 94,30    | 37,72             |
| 188 | T1R3 C. VALDERRAMA  | 1,40     | 0,02 | 93,55    | 37,42             |
| 189 | T4R4 T. INVERNADERO | 1,42     | 0,04 | 94,71    | 37,88             |
| 170 | T3R1 T. INVERNADERO | 1,43     | 0,03 | 95,87    | 38,35             |
| 171 | T3R5 T. INVERNADERO | 1,63     | 0,04 | 111,34   | 44,54             |
| 172 | T4R5 T. CAMPO       | 1,00     | 0,10 | 61,93    | 24,77             |
| 173 | T2R4 T. INVERNADERO | 1,49     | 0,07 | 99,98    | 39,99             |
| 174 | T3R2 T. INVERNADERO | 1,52     | 0,09 | 102,33   | 40,93             |
| 175 | T0R2 T. CAMPO       | 1,53     | 0,07 | 103,61   | 41,44             |
| 176 | T1R2 T. CAMPO       | 1,52     | 0,07 | 102,37   | 40,95             |
| 177 | T0R3 T. CAMPO       | 1,58     | 0,04 | 107,50   | 43,00             |
| 178 | T1R3 T. CAMPO       | 1,61     | 0,04 | 109,45   | 43,78             |
| 179 | T4R2 T. CAMPO       | 1,64     | 0,05 | 112,09   | 44,84             |
| 180 | T5R1 T. CAMPO       | 1,35     | 0,07 | 89,39    | 35,76             |
| 181 | T4R3 T. CAMPO       | 1,37     | 0,07 | 90,81    | 36,32             |
| 182 | T3R3 T. CAMPO       | 1,57     | 0,04 | 106,87   | 42,75             |
| 183 | T3R1 T. INVERNADERO | 1,52     | 0,09 | 102,98   | 41,19             |
| 184 | T3R2 T. CAMPO       | 1,59     | 0,08 | 108,37   | 43,35             |
| 185 | T3R2 T. CAMPO       | 1,54     | 0,06 | 104,33   | 41,73             |
| 186 | T3R4 T. INVERNADERO | 0,65     | 0,09 | 34,08    | 13,63             |
| 187 | T4R1 T. INVERNADERO | 1,09     | 0,07 | 68,67    | 27,47             |
| 188 | T5R3 T. CAMPO       | 1,07     | 0,05 | 67,09    | 26,84             |
| 189 | T1R1 T. CAMPO       | 1,02     | 0,10 | 62,90    | 25,16             |
| 190 | T4R1 CAMPO          | 1,14     | 0,06 | 72,82    | 29,13             |
| 191 | T4R4 T. CAMPO       | 0,59     | 0,08 | 29,22    | 11,69             |
| 192 | T0R1 T. CAMPO       | 0,91     | 0,09 | 54,39    | 21,76             |
| 193 | T0R4 C. VALDERRAMA  | 0,80     | 0,10 | 46,20    | 18,48             |
| 194 | T0R5 C. VALDERRAMA  | 0,71     | 0,08 | 39,04    | 15,62             |
| 195 |                     | 32       | 0,95 | 57,54    | 23,02             |
| 196 |                     | 33       | 0,88 | 52,37    | 20,95             |
| 197 |                     | 35       | 0,82 | 47,60    | 19,04             |
| 198 |                     | 34       | 0,95 | 58,04    | 23,21             |
| 199 |                     | 36       | 0,55 | 26,05    | 10,42             |
| 200 |                     | 37       | 0,76 | 42,88    | 17,15             |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| O   | Nombre | Promedio | DS   | mg GAE/L | mg GAE/g de hoja |
|-----|--------|----------|------|----------|------------------|
| 201 | 39     | 0,67     | 0,02 | 35,85    | 14,34            |
| 202 | 40     | 0,58     | 0,06 | 28,45    | 11,38            |
| 203 | 42     | 0,88     | 0,07 | 52,17    | 20,87            |
| 204 | 44     | 0,99     | 0,02 | 60,81    | 24,32            |
| 205 | 51     | 0,83     | 0,03 | 48,57    | 19,43            |
| 206 | 41     | 0,86     | 0,05 | 50,36    | 20,14            |
| 207 | 57     | 0,92     | 0,07 | 55,65    | 22,26            |
| 208 | 49     | 0,83     | 0,10 | 48,15    | 19,26            |
| 209 | 55     | 0,76     | 0,10 | 43,11    | 17,25            |
| 210 | 43     | 1,00     | 0,09 | 61,34    | 24,54            |
| 211 | 48     | 1,09     | 0,06 | 68,45    | 27,38            |
| 212 | 47     | 0,62     | 0,05 | 31,87    | 12,75            |
| 213 | 38     | 1,00     | 0,06 | 61,54    | 24,62            |
| 214 | 61     | 1,11     | 0,07 | 70,65    | 28,26            |
| 216 | 58     | 1,08     | 0,01 | 68,09    | 27,24            |
| 218 | 45     | 1,14     | 0,04 | 72,52    | 29,01            |
| 217 | 50     | 1,01     | 0,05 | 62,74    | 25,10            |
| 218 | 46     | 0,98     | 0,07 | 60,10    | 24,04            |
| 219 | 56     | 1,01     | 0,09 | 62,80    | 25,12            |
| 220 | 52     | 0,75     | 0,05 | 41,64    | 16,66            |
| 221 | 54     | 1,08     | 0,08 | 67,58    | 27,03            |
| 222 | 53     | 1,01     | 0,06 | 62,13    | 24,85            |
| 223 | 59     | 1,05     | 0,07 | 65,75    | 26,30            |
| 224 | 60     | 1,02     | 0,07 | 62,86    | 25,14            |
| 225 | 14     | 0,92     | 0,08 | 55,18    | 22,07            |
| 228 | 9      | 0,97     | 0,07 | 59,08    | 23,63            |
| 227 | 12     | 1,04     | 0,05 | 64,47    | 25,79            |
| 228 | 20     | 0,32     | 0,01 | 8,19     | 3,28             |
| 229 | 26     | 0,47     | 0,05 | 20,16    | 8,06             |
| 230 | 11     | 0,46     | 0,05 | 18,84    | 7,54             |
| 231 | 15     | 0,41     | 0,09 | 15,44    | 6,17             |
| 232 | 5      | 0,55     | 0,06 | 26,15    | 10,46            |
| 233 | 21     | 0,48     | 0,04 | 21,09    | 8,43             |
| 234 | 2      | 0,45     | 0,08 | 18,72    | 7,49             |
| 235 | 4      | 0,29     | 0,02 | 5,61     | 2,25             |
| 236 | 28     | 0,29     | 0,02 | 5,63     | 2,25             |
| 237 | 31     | 0,32     | 0,04 | 8,35     | 3,34             |
| 238 | 24     | 0,53     | 0,09 | 24,49    | 9,80             |
| 239 | 10     | 0,46     | 0,05 | 19,39    | 7,76             |
| 240 | 19     | 0,48     | 0,03 | 20,57    | 8,23             |
| 241 | 7      | 0,51     | 0,01 | 23,13    | 9,25             |
| 242 | 23     | 0,46     | 0,02 | 18,94    | 7,58             |
| 243 | 17     | 0,31     | 0,01 | 7,66     | 3,06             |
| 244 | 27     | 0,38     | 0,05 | 12,78    | 5,11             |
| 246 | 16     | 0,36     | 0,06 | 11,07    | 4,43             |
| 248 | 6      | 0,45     | 0,04 | 18,09    | 7,24             |
| 247 | 1      | 0,37     | 0,07 | 12,01    | 4,80             |
| 248 | 13     | 0,26     | 0,03 | 3,04     | 1,21             |
| 249 | 3      | 0,60     | 0,04 | 30,40    | 12,16            |
| 250 | 30     | 0,57     | 0,05 | 28,02    | 11,21            |
| 251 | 22     | 0,41     | 0,06 | 15,50    | 6,20             |
| 252 | 8      | 0,30     | 0,03 | 6,70     | 2,68             |
| 253 | 29     | 0,37     | 0,09 | 12,07    | 4,83             |
| 254 | 18     | 0,31     | 0,06 | 7,43     | 2,97             |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

## 2. Determinación Actividad Enzimática

### 2.1 Determinación actividad PAL

| PAL | Nombre                      | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|-----|-----------------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 1   | T2 R4 T Invernadero cerezo  | 1,16    | 1,43     | 0,09 | 0,07    | 28,91         |
| 2   | T0 R3 T Invernadero cerezo  | 1,16    | 1,35     | 0,08 | 0,07    | 16,22         |
| 3   | T5 R4 T Invernadero cerezo  | 1,16    | 1,43     | 0,08 | 0,07    | 23,06         |
| 4   | T5 R3 T Invernadero cerezo  | 1,16    | 1,35     | 0,08 | 0,07    | 16,44         |
| 5   | T3 R4 Cerezo T Invernadero  | 1,16    | 1,27     | 0,07 | 0,07    | 9,36          |
| 6   | T2 R5 Cerezo T Invernadero  | 1,16    | 1,33     | 0,08 | 0,07    | 14,47         |
| 7   | T1 R5 Cerezo T Invernadero  | 1,16    | 1,40     | 0,08 | 0,07    | 20,56         |
| 8   | Eliditate Nutri M Fierro R2 | 1,16    | 1,33     | 0,08 | 0,07    | 14,91         |
| 9   | TO M Fierro R2              | 1,16    | 1,41     | 0,08 | 0,07    | 21,86         |
| 10  | Eliditate Nutri M Fierro R3 | 1,16    | 1,33     | 0,08 | 0,07    | 15,04         |
| 11  | Eliditate Nutri M Fierro R4 | 1,16    | 1,29     | 0,07 | 0,07    | 11,13         |
| 12  | Eliditate nutri 6 Torres R4 | 1,16    | 1,33     | 0,08 | 0,07    | 14,78         |
| 13  | TO 6 Torres R3              | 1,16    | 1,37     | 0,08 | 0,07    | 18,47         |
| 14  | Eliditate nutri 6 torre R3  | 1,16    | 1,33     | 0,08 | 0,07    | 14,91         |
| 15  | TO 6 Torres R4              | 1,16    | 1,28     | 0,07 | 0,07    | 10,78         |
| 16  | Eliditate nutri 6 torre R4  | 1,16    | 1,37     | 0,08 | 0,07    | 18,04         |
| 17  | TO 6 Torres R1              | 1,16    | 1,32     | 0,08 | 0,07    | 14,28         |
| 18  | T Invernadero T5 R1         | 1,16    | 2,52     | 0,14 | 0,07    | 117,40        |
| 19  | T4 R5 Cerezo Invernadero    | 1,16    | 1,25     | 0,07 | 0,07    | 7,81          |
| 20  | T3 R3 Cerezo T Invernadero  | 1,16    | 1,25     | 0,07 | 0,07    | 7,96          |
| 21  | TO M Fierro R1              | 1,16    | 1,35     | 0,08 | 0,07    | 16,96         |
| 22  | TO M fierro R4              | 1,16    | 1,27     | 0,07 | 0,07    | 9,88          |
| 23  | Eliditec Nutry 6 Torres R1  | 1,16    | 1,29     | 0,07 | 0,07    | 10,96         |
| 24  | T Invernadero T2R3 cerezo   | 1,16    | 1,39     | 0,08 | 0,07    | 19,91         |
| 25  | T6 Torres R2                | 1,16    | 1,33     | 0,08 | 0,07    | 14,47         |
| 26  | TO M fierro R3              | 1,16    | 1,34     | 0,08 | 0,07    | 15,64         |
| 27  | Eliditec nutri M fierro R1  | 1,16    | 1,32     | 0,08 | 0,07    | 13,85         |
| 28  | T Invernadero T5R2 cerezo   | 1,16    | 1,46     | 0,08 | 0,07    | 25,72         |
| 29  | T Invernadero T4R21 cerezo  | 1,16    | 1,43     | 0,08 | 0,07    | 23,84         |
| 30  | T Invernadero TO R4 cerezo  | 1,16    | 1,36     | 0,08 | 0,07    | 16,98         |
| 31  | T Invernadero T1R5          | 1,16    | 1,37     | 0,08 | 0,07    | 17,99         |
| 32  | T Invernadero T3R5 cerezo   | 1,16    | 1,45     | 0,08 | 0,07    | 25,35         |
| 33  | T Invernadero TOR5 cerezo   | 1,16    | 1,37     | 0,08 | 0,07    | 17,95         |
| 34  | T Invernadero TOR2 cerezo   | 1,16    | 1,37     | 0,08 | 0,07    | 18,58         |
| 35  | T Invernadero T1R1 cerezo   | 1,16    | 1,32     | 0,08 | 0,07    | 13,65         |
| 36  | T Invernadero T5R5 cerezo   | 1,16    | 1,31     | 0,08 | 0,07    | 13,16         |
| 37  | T Invernadero T1R2 cerezo   | 1,16    | 1,29     | 0,07 | 0,07    | 11,56         |
| 38  | T Invernadero T2R2 cerezo   | 1,16    | 1,32     | 0,08 | 0,07    | 13,98         |
| 39  | T Invernadero T2 R3 cerezo  | 1,16    | 1,35     | 0,08 | 0,07    | 16,42         |
| 40  | T1R4 campo                  | 1,16    | 1,98     | 0,11 | 0,07    | 71,22         |
| 41  | TOR1 campo                  | 1,16    | 1,92     | 0,11 | 0,07    | 65,91         |
| 42  | T5R4 campo                  | 1,16    | 2,01     | 0,12 | 0,07    | 73,61         |
| 43  | TOR4 campo                  | 1,16    | 1,92     | 0,11 | 0,07    | 65,63         |
| 44  | TOR2 campo                  | 1,16    | 1,99     | 0,11 | 0,07    | 72,04         |
| 45  | T2R4 campo                  | 1,16    | 1,97     | 0,11 | 0,07    | 70,20         |
| 46  | T5R2 campo                  | 1,16    | 1,95     | 0,11 | 0,07    | 68,22         |
| 47  | T4R4 campo                  | 1,16    | 2,13     | 0,12 | 0,07    | 83,69         |
| 48  | T3R2 campo                  | 1,16    | 1,68     | 0,10 | 0,07    | 45,23         |
| 49  | TOR3 campo                  | 1,16    | 2,00     | 0,12 | 0,07    | 72,92         |
| 50  | T1 R5 campo                 | 1,16    | 2,23     | 0,13 | 0,07    | 92,24         |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| PAL | Nombre             | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|-----|--------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 51  | T4 R5 campo        | 1,16    | 1,98     | 0,11 | 0,07    | 71,09         |
| 52  | T4 R2 campo        | 1,16    | 1,87     | 0,11 | 0,07    | 61,55         |
| 53  | T2 R3 campo        | 1,16    | 1,96     | 0,11 | 0,07    | 69,49         |
| 54  | T5R3 campo         | 1,16    | 1,92     | 0,11 | 0,07    | 65,58         |
| 55  | T4R5 campo         | 1,16    | 1,96     | 0,11 | 0,07    | 68,93         |
| 56  | T5R5 campo         | 1,16    | 2,19     | 0,13 | 0,07    | 89,04         |
| 57  | T0R1 INVERNADERO   | 1,16    | 2,05     | 0,12 | 0,07    | 76,68         |
| 58  | T3R3 INVERNADERO   | 1,16    | 1,89     | 0,11 | 0,07    | 62,73         |
| 59  | T4R3 INVERNADERO   | 1,16    | 3,00     | 0,17 | 0,07    | 159,14        |
| 60  | T4R2 INVERNADERO   | 1,16    | 1,91     | 0,11 | 0,07    | 64,63         |
| 61  | T5R4 INVERNADERO   | 1,16    | 2,30     | 0,13 | 0,07    | 98,19         |
| 62  | T4R5 INVERNADERO   | 1,16    | 2,00     | 0,12 | 0,07    | 73,05         |
| 63  | T2R1 INVERNADERO   | 1,16    | 2,10     | 0,12 | 0,07    | 81,40         |
| 64  | T3R4 INVERNADERO   | 1,16    | 2,01     | 0,12 | 0,07    | 73,89         |
| 65  | T5R3 INVERNADERO   | 1,16    | 2,63     | 0,15 | 0,07    | 127,07        |
| 66  | T0R5 INVERNADERO   | 1,16    | 2,30     | 0,13 | 0,07    | 98,93         |
| 67  | T4R4 INVERNADERO   | 1,16    | 2,20     | 0,13 | 0,07    | 89,63         |
| 68  | T0R3 INVERNADERO   | 1,16    | 2,39     | 0,14 | 0,07    | 106,20        |
| 69  | T2R2 INVERNADERO   | 1,16    | 2,30     | 0,13 | 0,07    | 98,56         |
| 70  | T2R4 INVERNADERO   | 1,16    | 2,43     | 0,14 | 0,07    | 109,98        |
| 71  | T0R4 INVERNADERO   | 1,16    | 2,50     | 0,14 | 0,07    | 115,68        |
| 72  | T5R1 C. VALDERRAMA | 1,16    | 2,97     | 0,17 | 0,07    | 156,17        |
| 73  | T5R2 C. VALDERRAMA | 1,16    | 2,62     | 0,15 | 0,07    | 125,86        |
| 74  | T1R5 INVERNADERO   | 1,16    | 3,57     | 0,21 | 0,07    | 207,96        |
| 75  | T0R2 INVERNADERO   | 1,16    | 3,68     | 0,21 | 0,07    | 217,96        |
| 76  | T1R3 CAMPO         | 1,16    | 3,57     | 0,21 | 0,07    | 208,05        |
| 77  | T2R5 CAMPO         | 1,16    | 3,62     | 0,21 | 0,07    | 212,73        |
| 78  | T1R1 CAMPO         | 1,16    | 3,56     | 0,20 | 0,07    | 207,40        |
| 79  | T4R3 CAMPO         | 1,16    | 3,63     | 0,21 | 0,07    | 213,06        |
| 80  | T5R1 CAMPO         | 1,16    | 3,65     | 0,21 | 0,07    | 214,98        |
| 81  | T1R2 CAMPO         | 1,16    | 3,65     | 0,21 | 0,07    | 215,45        |
| 82  | T2R2 CAMPO         | 1,16    | 3,58     | 0,21 | 0,07    | 208,96        |
| 83  | T3R4 CAMPO         | 1,16    | 3,68     | 0,21 | 0,07    | 217,63        |
| 84  | T0R5 CAMPO         | 1,16    | 3,68     | 0,21 | 0,07    | 217,70        |
| 85  | T5R2 INVERNADERO   | 1,16    | 3,57     | 0,21 | 0,07    | 208,42        |
| 86  | T4R1 INVERNADERO   | 1,16    | 3,62     | 0,21 | 0,07    | 212,47        |
| 87  | T5R5 INVERNADERO   | 1,16    | 3,60     | 0,21 | 0,07    | 211,18        |
| 88  | T5R1 INVERNADERO   | 1,16    | 3,60     | 0,21 | 0,07    | 210,92        |
| 89  | T2R1 CAMPO         | 1,16    | 3,56     | 0,20 | 0,07    | 207,25        |
| 90  | T5R5 CAMPO         | 1,16    | 3,61     | 0,21 | 0,07    | 212,04        |
| 91  | T1R1 INVERNADERO   | 1,16    | 1,79     | 0,10 | 0,07    | 54,12         |
| 92  | T3R5 INVERNADERO   | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 58,87         |
| 93  | T2R2 INVERNADERO   | 1,16    | 1,88     | 0,11 | 0,07    | 61,91         |
| 94  | T1R4 INVERNADERO   | 1,16    | 1,99     | 0,11 | 0,07    | 71,71         |
| 95  | T2R5 INVERNADERO   | 1,16    | 1,94     | 0,11 | 0,07    | 67,89         |
| 96  | T1R1 INVERNADERO   | 1,16    | 1,95     | 0,11 | 0,07    | 68,15         |
| 97  | T3R2 INVERNADERO   | 1,16    | 1,87     | 0,11 | 0,07    | 61,74         |
| 98  | T1R3 INVERNADERO   | 1,16    | 2,01     | 0,12 | 0,07    | 73,09         |
| 99  | T3R1 INVERNADERO   | 1,16    | 1,72     | 0,10 | 0,07    | 48,86         |
| 100 | T3R3 CAMPO         | 1,16    | 2,15     | 0,12 | 0,07    | 85,20         |



**Universidad del Bio-Bio**  
**Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales**  
**Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias**

| PAL | Nombre                       | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|-----|------------------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 101 | T4R1 T. INVERNADERO CEREZO   | 1,16    | 1,49     | 0,09 | 0,07    | 28,85         |
| 102 | T1R1 T. INVERNADERO CEREZO   | 1,16    | 1,58     | 0,09 | 0,07    | 36,27         |
| 103 | T5R3 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,75     | 0,10 | 0,07    | 50,84         |
| 104 | T0R1 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,49     | 0,09 | 0,07    | 28,35         |
| 105 | T3R1 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,63     | 0,09 | 0,07    | 40,61         |
| 106 | T5R5 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,77     | 0,10 | 0,07    | 52,59         |
| 107 | T4R5 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,62     | 0,09 | 0,07    | 39,96         |
| 108 | T5R4 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,69     | 0,10 | 0,07    | 45,81         |
| 109 | T3R3 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,62     | 0,09 | 0,07    | 39,68         |
| 110 | T4R3 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,78     | 0,10 | 0,07    | 53,95         |
| 111 | T3R2 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,74     | 0,10 | 0,07    | 50,24         |
| 112 | T4R2 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,57     | 0,09 | 0,07    | 35,88         |
| 113 | T4R1 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,72     | 0,10 | 0,07    | 48,68         |
| 114 | T2R2 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,97     | 0,11 | 0,07    | 70,16         |
| 115 | T2R3 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,71     | 0,10 | 0,07    | 47,91         |
| 116 | T2R4 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,88     | 0,11 | 0,07    | 62,32         |
| 117 | T1R5 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 2,01     | 0,12 | 0,07    | 73,27         |
| 118 | T3R1 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,80     | 0,10 | 0,07    | 55,20         |
| 119 | T3R5 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,76     | 0,10 | 0,07    | 52,22         |
| 120 | T3R4 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,70     | 0,10 | 0,07    | 47,02         |
| 121 | T1R4 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,76     | 0,10 | 0,07    | 52,27         |
| 122 | T4R4 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,91     | 0,11 | 0,07    | 65,06         |
| 123 | T2R1 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 1,65     | 0,10 | 0,07    | 42,73         |
| 124 | T0R2 C. VALDERRAMA           | 1,16    | 2,10     | 0,12 | 0,07    | 81,60         |
| 125 | T4R5 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,80     | 0,10 | 0,07    | 55,29         |
| 126 | T0R5 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,96     | 0,11 | 0,07    | 69,60         |
| 127 | T4R3 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,35     | 0,19 | 0,07    | 189,58        |
| 128 | T2R1 T. INVERNADERO ARANDANO | 1,16    | 3,98     | 0,23 | 0,07    | 243,17        |
| 129 | T3R2 T. INVERNADERO CEREZO   | 1,16    | 3,39     | 0,20 | 0,07    | 192,99        |
| 130 | T0R4 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,87     | 0,22 | 0,07    | 234,10        |
| 131 | T3R3 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,62     | 0,21 | 0,07    | 212,47        |
| 132 | T4R3 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,66     | 0,21 | 0,07    | 215,73        |
| 133 | T0R1 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,62     | 0,21 | 0,07    | 212,19        |
| 134 | T0R2 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,64     | 0,21 | 0,07    | 214,12        |
| 135 | T1R4 T. INVERNADERO          | 1,16    | 3,60     | 0,21 | 0,07    | 210,53        |
| 136 | T0R3 INVERNADERO             | 1,16    | 3,49     | 0,20 | 0,07    | 201,51        |
| 137 | T5R3 INVERNADERO             | 1,16    | 3,61     | 0,21 | 0,07    | 211,94        |
| 138 | T5R4 T. INVERNADERO          | 1,16    | 2,06     | 0,12 | 0,07    | 77,84         |
| 139 | T1R3 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,73     | 0,10 | 0,07    | 48,99         |
| 140 | T1R5 T. INVERNADERO          | 1,16    | 2,05     | 0,12 | 0,07    | 76,85         |
| 141 | T1R1 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,95     | 0,11 | 0,07    | 68,30         |
| 142 | T5R1 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,87     | 0,11 | 0,07    | 61,85         |
| 143 | T2R5 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,89     | 0,11 | 0,07    | 63,01         |
| 144 | T2R3 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,82     | 0,10 | 0,07    | 57,42         |
| 145 | T5R2 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,96     | 0,11 | 0,07    | 69,40         |
| 146 | T1R2 T. INVERNADERO          | 1,16    | 2,10     | 0,12 | 0,07    | 81,25         |
| 147 | T2R2 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,86     | 0,11 | 0,07    | 60,38         |
| 148 | T3R4 T. CAMPO                | 1,16    | 2,07     | 0,12 | 0,07    | 79,07         |
| 149 | T1R3 T. CAMPO                | 1,16    | 2,06     | 0,12 | 0,07    | 77,69         |
| 150 | T4R2 T. INVERNADERO          | 1,16    | 1,94     | 0,11 | 0,07    | 67,18         |



**Universidad del Bio-Bio**  
**Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales**  
**Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias**

| PAL | Nombre              | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|-----|---------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 151 | T0R5 T. CAMPO       | 1,16    | 1,97     | 0,11 | 0,07    | 70,03         |
| 152 | T3R5 T. CAMPO       | 1,16    | 2,08     | 0,12 | 0,07    | 79,46         |
| 153 | T0R1 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,64     | 0,09 | 0,07    | 41,52         |
| 154 | T2R5 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,77     | 0,10 | 0,07    | 53,17         |
| 155 | T1R4 T. CAMPO       | 1,16    | 1,64     | 0,09 | 0,07    | 41,91         |
| 156 | T5R4 T. CAMPO       | 1,16    | 1,66     | 0,10 | 0,07    | 43,31         |
| 157 | T0R4 T. CAMPO       | 1,16    | 1,79     | 0,10 | 0,07    | 54,27         |
| 158 | T2R3 T. CAMPO       | 1,16    | 1,68     | 0,11 | 0,07    | 62,50         |
| 159 | T3R1 T. CAMPO       | 1,16    | 1,92     | 0,11 | 0,07    | 65,39         |
| 160 | T2R4 T. CAMPO       | 1,16    | 1,79     | 0,10 | 0,07    | 54,66         |
| 161 | T5R5 T. CAMPO       | 1,16    | 1,98     | 0,11 | 0,07    | 70,68         |
| 162 | T5R2 T. CAMPO       | 1,16    | 1,86     | 0,11 | 0,07    | 60,32         |
| 163 | T2R1 T. CAMPO       | 1,16    | 1,68     | 0,11 | 0,07    | 62,15         |
| 164 | T5R5 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,98     | 0,11 | 0,07    | 70,74         |
| 165 | T0R3 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,60     | 0,09 | 0,07    | 38,47         |
| 166 | T1R2 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,72     | 0,10 | 0,07    | 48,27         |
| 167 | T1R1 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,74     | 0,10 | 0,07    | 50,35         |
| 168 | T1R3 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,68     | 0,10 | 0,07    | 44,86         |
| 169 | T4R4 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,99     | 0,11 | 0,07    | 71,93         |
| 170 | T3R1 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 59,15         |
| 171 | T3R5 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,94     | 0,11 | 0,07    | 67,33         |
| 172 | T4R5 T. CAMPO       | 1,16    | 1,85     | 0,11 | 0,07    | 59,30         |
| 173 | T2R4 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,77     | 0,10 | 0,07    | 53,06         |
| 174 | T3R2 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 59,02         |
| 175 | T0R2 T. CAMPO       | 1,16    | 1,89     | 0,11 | 0,07    | 63,34         |
| 176 | T1R2 T. CAMPO       | 1,16    | 2,02     | 0,12 | 0,07    | 74,39         |
| 177 | T0R3 T. CAMPO       | 1,16    | 2,07     | 0,12 | 0,07    | 79,03         |
| 178 | T1R3 T. CAMPO       | 1,16    | 2,05     | 0,12 | 0,07    | 77,37         |
| 179 | T4R2 T. CAMPO       | 1,16    | 1,98     | 0,11 | 0,07    | 71,30         |
| 180 | T5R1 T. CAMPO       | 1,16    | 2,02     | 0,12 | 0,07    | 74,71         |
| 181 | T4R3 T. CAMPO       | 1,16    | 2,00     | 0,11 | 0,07    | 72,36         |
| 182 | T3R3 T. CAMPO       | 1,16    | 1,96     | 0,11 | 0,07    | 69,45         |
| 183 | T3R1 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,93     | 0,11 | 0,07    | 66,83         |
| 184 | T3R2 T. CAMPO       | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 59,13         |
| 185 | T3R2 T. CAMPO       | 1,16    | 1,90     | 0,11 | 0,07    | 64,03         |
| 186 | T3R4 T. INVERNADERO | 1,16    | 1,91     | 0,11 | 0,07    | 64,98         |
| 187 | T4R1 T. INVERNADERO | 1,16    | 2,01     | 0,12 | 0,07    | 73,37         |
| 188 | T5R3 T. CAMPO       | 1,16    | 2,09     | 0,12 | 0,07    | 80,82         |
| 189 | T1R1 T. CAMPO       | 1,16    | 1,68     | 0,11 | 0,07    | 62,50         |
| 190 | T4R1 CAMPO          | 1,16    | 2,06     | 0,12 | 0,07    | 77,69         |
| 191 | T4R4 T. CAMPO       | 1,16    | 1,85     | 0,11 | 0,07    | 60,10         |
| 192 | T0R1 T. CAMPO       | 1,16    | 2,01     | 0,12 | 0,07    | 73,68         |
| 193 | T0R4 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,74     | 0,10 | 0,07    | 50,35         |
| 194 | T0R5 C. VALDERRAMA  | 1,16    | 1,68     | 0,10 | 0,07    | 45,12         |
| 195 |                     | 32 1,16 | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 58,57         |
| 196 |                     | 33 1,16 | 1,79     | 0,10 | 0,07    | 54,40         |
| 197 |                     | 35 1,16 | 1,68     | 0,11 | 0,07    | 62,19         |
| 198 |                     | 34 1,16 | 1,58     | 0,09 | 0,07    | 36,12         |
| 199 |                     | 36 1,16 | 1,49     | 0,09 | 0,07    | 28,50         |
| 200 |                     | 37 1,16 | 1,45     | 0,08 | 0,07    | 25,48         |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales:  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| PAL | Nombre | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|-----|--------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 201 | 39     | 1,16    | 1,42     | 0,08 | 0,07    | 22,89         |
| 202 | 40     | 1,16    | 1,52     | 0,09 | 0,07    | 30,83         |
| 203 | 42     | 1,16    | 1,39     | 0,08 | 0,07    | 20,39         |
| 204 | 44     | 1,16    | 1,39     | 0,08 | 0,07    | 19,81         |
| 205 | 51     | 1,16    | 1,37     | 0,08 | 0,07    | 18,38         |
| 206 | 41     | 1,16    | 1,55     | 0,09 | 0,07    | 33,45         |
| 207 | 57     | 1,16    | 1,62     | 0,09 | 0,07    | 40,27         |
| 208 | 49     | 1,16    | 1,55     | 0,09 | 0,07    | 33,45         |
| 209 | 55     | 1,16    | 1,48     | 0,08 | 0,07    | 27,47         |
| 210 | 43     | 1,16    | 1,67     | 0,10 | 0,07    | 43,94         |
| 211 | 48     | 1,16    | 1,42     | 0,08 | 0,07    | 22,24         |
| 212 | 47     | 1,16    | 1,39     | 0,08 | 0,07    | 19,63         |
| 213 | 38     | 1,16    | 1,59     | 0,09 | 0,07    | 37,65         |
| 214 | 61     | 1,16    | 1,38     | 0,08 | 0,07    | 19,24         |
| 215 | 58     | 1,16    | 1,41     | 0,08 | 0,07    | 21,77         |
| 216 | 45     | 1,16    | 1,43     | 0,08 | 0,07    | 23,09         |
| 217 | 50     | 1,16    | 1,45     | 0,08 | 0,07    | 25,50         |
| 218 | 46     | 1,16    | 1,59     | 0,09 | 0,07    | 37,61         |
| 219 | 56     | 1,16    | 1,53     | 0,09 | 0,07    | 31,76         |
| 220 | 52     | 1,16    | 1,54     | 0,09 | 0,07    | 32,56         |
| 221 | 54     | 1,16    | 1,55     | 0,09 | 0,07    | 33,99         |
| 222 | 53     | 1,16    | 1,76     | 0,10 | 0,07    | 51,64         |
| 223 | 59     | 1,16    | 1,88     | 0,11 | 0,07    | 62,67         |
| 224 | 60     | 1,16    | 1,66     | 0,10 | 0,07    | 43,65         |
| 225 | 14     | 1,16    | 1,68     | 0,10 | 0,07    | 45,23         |
| 226 | 9      | 1,16    | 1,79     | 0,10 | 0,07    | 54,68         |
| 227 | 12     | 1,16    | 1,70     | 0,10 | 0,07    | 46,53         |
| 228 | 20     | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 58,48         |
| 229 | 26     | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 58,96         |
| 230 | 11     | 1,16    | 1,68     | 0,10 | 0,07    | 45,45         |
| 231 | 15     | 1,16    | 2,06     | 0,12 | 0,07    | 78,06         |
| 232 | 5      | 1,16    | 2,02     | 0,12 | 0,07    | 74,13         |
| 233 | 21     | 1,16    | 1,83     | 0,11 | 0,07    | 57,99         |
| 234 | 2      | 1,16    | 2,23     | 0,13 | 0,07    | 92,73         |
| 235 | 4      | 1,16    | 1,71     | 0,10 | 0,07    | 47,47         |
| 236 | 28     | 1,16    | 1,74     | 0,10 | 0,07    | 49,94         |
| 237 | 31     | 1,16    | 1,69     | 0,10 | 0,07    | 46,24         |
| 238 | 24     | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 58,59         |
| 239 | 10     | 1,16    | 1,86     | 0,11 | 0,07    | 60,53         |
| 240 | 19     | 1,16    | 1,77     | 0,10 | 0,07    | 52,59         |
| 241 | 7      | 1,16    | 2,03     | 0,12 | 0,07    | 75,06         |
| 242 | 23     | 1,16    | 2,00     | 0,11 | 0,07    | 72,45         |
| 243 | 17     | 1,16    | 1,98     | 0,11 | 0,07    | 70,83         |
| 244 | 27     | 1,16    | 2,06     | 0,12 | 0,07    | 77,76         |
| 245 | 16     | 1,16    | 1,79     | 0,10 | 0,07    | 54,64         |
| 246 | 6      | 1,16    | 1,91     | 0,11 | 0,07    | 65,04         |
| 247 | 1      | 1,16    | 1,64     | 0,09 | 0,07    | 41,82         |
| 248 | 13     | 1,16    | 1,58     | 0,09 | 0,07    | 36,25         |
| 249 | 3      | 1,16    | 1,71     | 0,10 | 0,07    | 47,93         |
| 250 | 30     | 1,16    | 1,83     | 0,11 | 0,07    | 57,92         |
| 251 | 22     | 1,16    | 1,91     | 0,11 | 0,07    | 64,91         |
| 252 | 8      | 1,16    | 1,62     | 0,09 | 0,07    | 39,71         |
| 253 | 29     | 1,16    | 1,84     | 0,11 | 0,07    | 58,44         |
| 254 | 18     | 1,16    | 1,86     | 0,11 | 0,07    | 60,94         |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

## 2.2 Determinación actividad Catalasa

| Catalasa | Nombre                      | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|----------|-----------------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 1        | T2 R4 T Invernadero cerezo  | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,87          |
| 2        | T0 R3 T Invernadero cerezo  | 3,58    | 3,74     | 0,09 | 0,09    | 4,59          |
| 3        | T5 R4 T Invernadero cerezo  | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,32          |
| 4        | T5 R3 T Invernadero cerezo  | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,35          |
| 5        | T3 R4 Cerezo T Invernadero  | 3,58    | 3,72     | 0,09 | 0,09    | 4,05          |
| 6        | T2 R5 Cerezo T Invernadero  | 3,58    | 3,73     | 0,09 | 0,09    | 4,19          |
| 7        | T1 R5 Cerezo T Invernadero  | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,48          |
| 8        | Elicitate Nutri M Fierro R2 | 3,58    | 3,72     | 0,09 | 0,09    | 4,05          |
| 9        | T0 M Fierro R2              | 3,58    | 3,73     | 0,09 | 0,09    | 4,19          |
| 10       | Elicitate Nutri M Fierro R3 | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,48          |
| 11       | Elicitate Nutri M Fierro R4 | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,76          |
| 12       | Elicitate nutri 6 Torres R4 | 3,58    | 3,73     | 0,09 | 0,09    | 4,31          |
| 13       | T0 6 Torres R3              | 3,58    | 3,77     | 0,10 | 0,09    | 5,40          |
| 14       | Elicitate nutri 6 torre R3  | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,41          |
| 15       | T0 6 Torres R4              | 3,58    | 3,74     | 0,09 | 0,09    | 4,54          |
| 16       | Elicitate nutri 6 torre R4  | 3,58    | 3,75     | 0,09 | 0,09    | 4,96          |
| 17       | T0 6 Torres R1              | 3,58    | 3,75     | 0,09 | 0,09    | 4,85          |
| 18       | T Invernadero T5 R1         | 3,58    | 3,74     | 0,09 | 0,09    | 4,64          |
| 19       | T4 R5 Cerezo Invernadero    | 3,58    | 3,63     | 0,09 | 0,09    | 1,39          |
| 20       | T3 R3 Cerezo T Invernadero  | 3,58    | 3,76     | 0,09 | 0,09    | 5,05          |
| 21       | To M Fierro R1              | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,57          |
| 22       | To M fierro R4              | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,50          |
| 23       | Elicitate Nutri 6 Torres R1 | 3,58    | 3,74     | 0,09 | 0,09    | 4,59          |
| 24       | T2R3 T Invernadero cerezo   | 3,58    | 3,89     | 0,10 | 0,09    | 8,68          |
| 25       | T6 Torres R2                | 3,58    | 3,72     | 0,09 | 0,09    | 3,93          |
| 26       | To M fierro R3              | 3,58    | 3,75     | 0,09 | 0,09    | 4,73          |
| 27       | Elicitate nutri M fierro R1 | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,73          |
| 28       | T Invernadero T5R2 cerezo   | 3,58    | 3,74     | 0,09 | 0,09    | 4,68          |
| 29       | T Invernadero T4R21 cerezo  | 3,58    | 3,85     | 0,10 | 0,09    | 7,69          |
| 30       | T Invernadero T0 R4 cerezo  | 3,58    | 3,75     | 0,09 | 0,09    | 4,94          |
| 31       | T Invernadero T1R5          | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 5,91          |
| 32       | T Invernadero T3R5 cerezo   | 3,58    | 3,73     | 0,09 | 0,09    | 4,23          |
| 33       | T Invernadero T0R5 cerezo   | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,79          |
| 34       | T Invernadero T0R2 cerezo   | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,46          |
| 35       | T Invernadero T1R1 cerezo   | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 6,11          |
| 36       | T Invernadero T5R5 cerezo   | 3,58    | 3,76     | 0,10 | 0,09    | 5,26          |
| 37       | T Invernadero T1R2 cerezo   | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,16          |
| 38       | T Invernadero T2R2 cerezo   | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 5,90          |
| 39       | T Invernadero T2 R3 cerezo  | 3,58    | 3,74     | 0,09 | 0,09    | 4,56          |
| 40       | T1R4 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,58          |
| 41       | T0R1 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,41          |
| 42       | T5R4 campo                  | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,93          |
| 43       | T0R4 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,49          |
| 44       | T0R2 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,59          |
| 45       | T2R4 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,54          |
| 46       | T5R2 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,48          |
| 47       | T4R4 campo                  | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,66          |
| 48       | T3R2 campo                  | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,28          |
| 49       | T0R3 campo                  | 3,58    | 3,85     | 0,10 | 0,09    | 7,61          |
| 50       | T1 R5 campo                 | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,45          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Catalasa | Nombre             | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|----------|--------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 51       | T4 R5 campo        | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,25          |
| 52       | T4 R2 campo        | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,99          |
| 53       | T2 R3 campo        | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,28          |
| 54       | T5R3 campo         | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,38          |
| 55       | T4R5 campo         | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,45          |
| 56       | T5R5 campo         | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,07          |
| 57       | T0R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,85     | 0,10 | 0,09    | 7,77          |
| 58       | T3R3 INVERNADERO   | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,05          |
| 59       | T4R3 INVERNADERO   | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,28          |
| 60       | T4R2 INVERNADERO   | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,75          |
| 61       | T5R4 INVERNADERO   | 3,58    | 3,85     | 0,10 | 0,09    | 7,71          |
| 62       | T4R5 INVERNADERO   | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,95          |
| 63       | T2R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,12          |
| 64       | T3R4 INVERNADERO   | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,64          |
| 65       | T5R3 INVERNADERO   | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,58          |
| 66       | T0R5 INVERNADERO   | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,78          |
| 67       | T4R4 INVERNADERO   | 3,58    | 3,70     | 0,09 | 0,09    | 3,46          |
| 68       | T0R3 INVERNADERO   | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,71          |
| 69       | T2R2 INVERNADERO   | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,64          |
| 70       | T2R4 INVERNADERO   | 3,58    | 3,71     | 0,09 | 0,09    | 3,69          |
| 71       | T0R4 INVERNADERO   | 3,58    | 3,72     | 0,09 | 0,09    | 4,10          |
| 72       | T5R1 C. VALDERRAMA | 3,58    | 3,96     | 0,10 | 0,09    | 10,72         |
| 73       | T5R2 C. VALDERRAMA | 3,58    | 3,89     | 0,10 | 0,09    | 8,89          |
| 74       | T1R5 INVERNADERO   | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,73          |
| 75       | T0R2 INVERNADERO   | 3,58    | 3,89     | 0,10 | 0,09    | 8,89          |
| 76       | T1R3 CAMPO         | 3,58    | 3,92     | 0,10 | 0,09    | 9,49          |
| 77       | T2R5 CAMPO         | 3,58    | 3,91     | 0,10 | 0,09    | 9,26          |
| 78       | T1R1 CAMPO         | 3,58    | 3,91     | 0,10 | 0,09    | 9,33          |
| 79       | T4R3 CAMPO         | 3,58    | 3,92     | 0,10 | 0,09    | 9,61          |
| 80       | T5R1 CAMPO         | 3,58    | 3,89     | 0,10 | 0,09    | 8,82          |
| 81       | T1R2 CAMPO         | 3,58    | 3,99     | 0,10 | 0,09    | 11,65         |
| 82       | T2R2 CAMPO         | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,10          |
| 83       | T3R4 CAMPO         | 3,58    | 3,95     | 0,10 | 0,09    | 10,38         |
| 84       | T0R5 CAMPO         | 3,58    | 3,95     | 0,10 | 0,09    | 10,42         |
| 85       | T5R2 INVERNADERO   | 3,58    | 3,93     | 0,10 | 0,09    | 9,86          |
| 86       | T4R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,93     | 0,10 | 0,09    | 9,88          |
| 87       | T5R5 INVERNADERO   | 3,58    | 3,91     | 0,10 | 0,09    | 9,37          |
| 88       | T5R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,91     | 0,10 | 0,09    | 9,31          |
| 89       | T2R1 CAMPO         | 3,58    | 3,92     | 0,10 | 0,09    | 9,72          |
| 90       | T5R5 CAMPO         | 3,58    | 3,93     | 0,10 | 0,09    | 10,00         |
| 91       | T1R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,56          |
| 92       | T3R5 INVERNADERO   | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,56          |
| 93       | T2R2 INVERNADERO   | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,33          |
| 94       | T1R4 INVERNADERO   | 3,58    | 3,75     | 0,09 | 0,09    | 4,89          |
| 95       | T2R5 INVERNADERO   | 3,58    | 3,77     | 0,10 | 0,09    | 5,39          |
| 96       | T1R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,28          |
| 97       | T3R2 INVERNADERO   | 3,58    | 3,78     | 0,10 | 0,09    | 5,67          |
| 98       | T1R3 INVERNADERO   | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,04          |
| 99       | T3R1 INVERNADERO   | 3,58    | 3,73     | 0,09 | 0,09    | 4,22          |
| 100      | T3R3 CAMPO         | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,52          |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Catalasa | Nombre                       | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|----------|------------------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 101      | T4R1 T. INVERNADERO CEREZO   | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,19          |
| 102      | T1R1 T. INVERNADERO CEREZO   | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,19          |
| 103      | T5R3 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,84          |
| 104      | T0R1 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,77     | 0,10 | 0,09    | 5,40          |
| 105      | T3R1 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 6,11          |
| 106      | T5R5 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 6,09          |
| 107      | T4R5 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 5,86          |
| 108      | T5R4 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,41          |
| 109      | T3R3 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,76     | 0,10 | 0,09    | 5,19          |
| 110      | T4R3 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,77     | 0,10 | 0,09    | 5,51          |
| 111      | T3R2 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,77     | 0,10 | 0,09    | 5,56          |
| 112      | T4R2 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,62          |
| 113      | T4R1 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,78     | 0,10 | 0,09    | 5,83          |
| 114      | T2R2 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,63     | 0,09 | 0,09    | 1,48          |
| 115      | T2R3 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,94     | 0,10 | 0,09    | 10,07         |
| 116      | T2R4 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,93     | 0,10 | 0,09    | 9,91          |
| 117      | T1R5 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,97     | 0,10 | 0,09    | 10,91         |
| 118      | T3R1 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,88     | 0,10 | 0,09    | 8,48          |
| 119      | T3R5 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,88     | 0,10 | 0,09    | 8,47          |
| 120      | T3R4 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,92     | 0,10 | 0,09    | 9,51          |
| 121      | T1R4 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,89     | 0,10 | 0,09    | 8,65          |
| 122      | T4R4 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,94     | 0,10 | 0,09    | 10,13         |
| 123      | T2R1 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 5,98          |
| 124      | T0R2 C. VALDERRAMA           | 3,58    | 3,96     | 0,10 | 0,09    | 10,76         |
| 125      | T4R5 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 6,98          |
| 126      | T0R5 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,81          |
| 127      | T4R3 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,88     | 0,10 | 0,09    | 8,49          |
| 128      | T2R1 T. INVERNADERO ARANDANO | 3,58    | 3,86     | 0,10 | 0,09    | 8,07          |
| 129      | T3R2 T. INVERNADERO CEREZO   | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,35          |
| 130      | T0R4 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,21          |
| 131      | T3R3 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,11          |
| 132      | T4R3 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,50          |
| 133      | T0R1 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,37          |
| 134      | T0R2 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,28          |
| 135      | T1R4 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,39          |
| 136      | T0R3 INVERNADERO             | 3,58    | 3,92     | 0,10 | 0,09    | 9,60          |
| 137      | T5R3 INVERNADERO             | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,24          |
| 138      | T5R4 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,42          |
| 139      | T1R3 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,67          |
| 140      | T1R5 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,84          |
| 141      | T1R1 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,70          |
| 142      | T5R1 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,82          |
| 143      | T2R5 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,89          |
| 144      | T2R3 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 5,91          |
| 145      | T5R2 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,66          |
| 146      | T1R2 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,56          |
| 147      | T2R2 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,14          |
| 148      | T3R4 T. CAMPO                | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,66          |
| 149      | T1R3 T. CAMPO                | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,77          |
| 150      | T4R2 T. INVERNADERO          | 3,58    | 3,80     | 0,10 | 0,09    | 6,23          |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Catalasa | Nombre              | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |
|----------|---------------------|---------|----------|------|---------|---------------|
| 151      | T0R5 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,79          |
| 152      | T3R5 T. CAMPO       | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 6,99          |
| 153      | T0R1 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,93     | 0,10 | 0,09    | 9,84          |
| 154      | T2R5 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,94     | 0,10 | 0,09    | 10,30         |
| 155      | T1R4 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,69          |
| 156      | T5R4 T. CAMPO       | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,09          |
| 157      | T0R4 T. CAMPO       | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,17          |
| 158      | T2R3 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,70          |
| 159      | T3R1 T. CAMPO       | 3,58    | 3,85     | 0,10 | 0,09    | 7,55          |
| 160      | T2R4 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,87          |
| 161      | T5R5 T. CAMPO       | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,51          |
| 162      | T5R2 T. CAMPO       | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,20          |
| 163      | T2R1 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,91          |
| 164      | T5R5 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,79          |
| 165      | T0R3 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,86     | 0,10 | 0,09    | 7,82          |
| 166      | T1R2 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,90     | 0,10 | 0,09    | 9,04          |
| 167      | T1R1 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,91     | 0,10 | 0,09    | 9,21          |
| 168      | T1R3 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,91     | 0,10 | 0,09    | 9,27          |
| 169      | T4R4 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,87          |
| 170      | T3R1 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,00          |
| 171      | T3R5 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,59          |
| 172      | T4R5 T. CAMPO       | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,46          |
| 173      | T2R4 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,47          |
| 174      | T3R2 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,66          |
| 175      | T0R2 T. CAMPO       | 3,58    | 3,59     | 0,09 | 0,09    | 0,49          |
| 176      | T1R2 T. CAMPO       | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,26          |
| 177      | T0R3 T. CAMPO       | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,66          |
| 178      | T1R3 T. CAMPO       | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,67          |
| 179      | T4R2 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,94          |
| 180      | T5R1 T. CAMPO       | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,02          |
| 181      | T4R3 T. CAMPO       | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,48          |
| 182      | T3R3 T. CAMPO       | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,61          |
| 183      | T3R1 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,22          |
| 184      | T3R2 T. CAMPO       | 3,58    | 3,85     | 0,10 | 0,09    | 7,55          |
| 185      | T3R2 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,87          |
| 186      | T3R4 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,79     | 0,10 | 0,09    | 6,02          |
| 187      | T4R1 T. INVERNADERO | 3,58    | 3,81     | 0,10 | 0,09    | 6,50          |
| 188      | T5R3 T. CAMPO       | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,03          |
| 189      | T1R1 T. CAMPO       | 3,58    | 3,82     | 0,10 | 0,09    | 6,73          |
| 190      | T4R1 CAMPO          | 3,58    | 3,83     | 0,10 | 0,09    | 7,02          |
| 191      | T4R4 T. CAMPO       | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,25          |
| 192      | T0R1 T. CAMPO       | 3,58    | 3,84     | 0,10 | 0,09    | 7,29          |
| 193      | T0R4 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,98     | 0,10 | 0,09    | 11,37         |
| 194      | T0R5 C. VALDERRAMA  | 3,58    | 3,95     | 0,10 | 0,09    | 10,43         |
| 195      |                     | 32      | 3,58     | 3,93 | 0,10    | 9,96          |
| 196      |                     | 33      | 3,58     | 3,90 | 0,10    | 9,12          |
| 197      |                     | 35      | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 9,53          |
| 198      |                     | 34      | 3,58     | 3,87 | 0,10    | 8,25          |
| 199      |                     | 36      | 3,58     | 3,88 | 0,10    | 8,36          |
| 200      |                     | 37      | 3,58     | 3,89 | 0,10    | 8,64          |

  
**Universidad del Bio-Bio**  
**Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales**  
**Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias**

| Catalasa | Nombre | Control | Promedio | KAT  | control | actividad (%) |       |
|----------|--------|---------|----------|------|---------|---------------|-------|
| 201      |        | 39      | 3,58     | 3,93 | 0,10    | 0,09          | 9,95  |
| 202      |        | 40      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,05 |
| 203      |        | 42      | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 0,09          | 9,52  |
| 204      |        | 44      | 3,58     | 3,89 | 0,10    | 0,09          | 8,68  |
| 205      |        | 51      | 3,58     | 3,87 | 0,10    | 0,09          | 8,35  |
| 206      |        | 41      | 3,58     | 3,89 | 0,10    | 0,09          | 8,80  |
| 207      |        | 57      | 3,58     | 3,93 | 0,10    | 0,09          | 9,98  |
| 208      |        | 49      | 3,58     | 3,95 | 0,10    | 0,09          | 10,49 |
| 209      |        | 55      | 3,58     | 3,81 | 0,10    | 0,09          | 6,51  |
| 210      |        | 43      | 3,58     | 3,89 | 0,10    | 0,09          | 8,90  |
| 211      |        | 48      | 3,58     | 3,86 | 0,10    | 0,09          | 7,96  |
| 212      |        | 47      | 3,58     | 3,91 | 0,10    | 0,09          | 9,46  |
| 213      |        | 38      | 3,58     | 3,88 | 0,10    | 0,09          | 8,47  |
| 214      |        | 61      | 3,58     | 3,89 | 0,10    | 0,09          | 8,91  |
| 215      |        | 58      | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 0,09          | 9,51  |
| 216      |        | 45      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,09 |
| 217      |        | 50      | 3,58     | 3,83 | 0,10    | 0,09          | 7,12  |
| 218      |        | 46      | 3,58     | 3,90 | 0,10    | 0,09          | 9,17  |
| 219      |        | 56      | 3,58     | 3,89 | 0,10    | 0,09          | 8,88  |
| 220      |        | 52      | 3,58     | 3,82 | 0,10    | 0,09          | 6,71  |
| 221      |        | 54      | 3,58     | 3,88 | 0,10    | 0,09          | 8,59  |
| 222      |        | 53      | 3,58     | 3,85 | 0,10    | 0,09          | 7,66  |
| 223      |        | 59      | 3,58     | 3,88 | 0,10    | 0,09          | 8,63  |
| 224      |        | 60      | 3,58     | 3,81 | 0,10    | 0,09          | 6,59  |
| 225      |        | 14      | 3,58     | 3,85 | 0,10    | 0,09          | 7,77  |
| 226      |        | 9       | 3,58     | 3,90 | 0,10    | 0,09          | 8,97  |
| 227      |        | 12      | 3,58     | 3,87 | 0,10    | 0,09          | 8,24  |
| 228      |        | 20      | 3,58     | 3,98 | 0,10    | 0,09          | 11,28 |
| 229      |        | 26      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,30 |
| 230      |        | 11      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,08 |
| 231      |        | 15      | 3,58     | 3,99 | 0,10    | 0,09          | 11,56 |
| 232      |        | 5       | 3,58     | 3,99 | 0,10    | 0,09          | 11,54 |
| 233      |        | 21      | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 0,09          | 9,61  |
| 234      |        | 2       | 3,58     | 3,96 | 0,10    | 0,09          | 10,82 |
| 235      |        | 4       | 3,58     | 3,93 | 0,10    | 0,09          | 10,01 |
| 236      |        | 28      | 3,58     | 3,76 | 0,10    | 0,09          | 5,21  |
| 237      |        | 31      | 3,58     | 3,90 | 0,10    | 0,09          | 9,01  |
| 238      |        | 24      | 3,58     | 3,97 | 0,10    | 0,09          | 11,05 |
| 239      |        | 10      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,12 |
| 240      |        | 19      | 3,58     | 3,96 | 0,10    | 0,09          | 10,72 |
| 241      |        | 7       | 3,58     | 3,96 | 0,10    | 0,09          | 10,80 |
| 242      |        | 23      | 3,58     | 3,91 | 0,10    | 0,09          | 9,23  |
| 243      |        | 17      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,16 |
| 244      |        | 27      | 3,58     | 3,88 | 0,10    | 0,09          | 8,43  |
| 245      |        | 16      | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,10 |
| 246      |        | 6       | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 0,09          | 9,56  |
| 247      |        | 1       | 3,58     | 3,90 | 0,10    | 0,09          | 9,09  |
| 248      |        | 13      | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 0,09          | 9,59  |
| 249      |        | 3       | 3,58     | 3,91 | 0,10    | 0,09          | 9,31  |
| 250      |        | 30      | 3,58     | 3,96 | 0,10    | 0,09          | 10,64 |
| 251      |        | 22      | 3,58     | 3,95 | 0,10    | 0,09          | 10,35 |
| 252      |        | 8       | 3,58     | 3,94 | 0,10    | 0,09          | 10,07 |
| 253      |        | 29      | 3,58     | 3,93 | 0,10    | 0,09          | 9,86  |
| 254      |        | 18      | 3,58     | 3,92 | 0,10    | 0,09          | 9,61  |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

### 2.3 Determinación Actividad Ascorbato peroxidasa

|    | Nombre                      | Control | Promedio | KAT     | control | actividad (%) |
|----|-----------------------------|---------|----------|---------|---------|---------------|
| 1  | T2 R4 T Invernadero cerezo  | 1,27    | 2,41     | 861,52  | 452,14  | 90,54         |
| 2  | T0 R3 T Invernadero cerezo  | 1,27    | 2,47     | 881,07  | 452,14  | 94,87         |
| 3  | T5 R4 T Invernadero cerezo  | 1,27    | 2,20     | 786,25  | 452,14  | 73,89         |
| 4  | T5 R3 T Invernadero cerezo  | 1,27    | 1,85     | 659,82  | 452,14  | 45,93         |
| 5  | T3 R4 Cerezo T Invernadero  | 1,27    | 1,62     | 578,48  | 452,14  | 27,94         |
| 6  | T2 R5 Cerezo T Invernadero  | 1,27    | 1,66     | 593,66  | 452,14  | 31,30         |
| 7  | T1 R5 Cerezo T Invernadero  | 1,27    | 1,74     | 621,88  | 452,14  | 37,54         |
| 8  | Elicitate Nutri M Fierro R2 | 1,27    | 1,55     | 552,14  | 452,14  | 22,12         |
| 9  | T0 M Fierro R2              | 1,27    | 1,53     | 545,71  | 452,14  | 20,70         |
| 10 | Elicitate Nutri M Fierro R3 | 1,27    | 1,50     | 534,91  | 452,14  | 18,31         |
| 11 | Elicitate Nutri M Fierro R4 | 1,27    | 1,49     | 531,79  | 452,14  | 17,61         |
| 12 | Elicitate nutri 6 Torres R4 | 1,27    | 1,56     | 557,86  | 452,14  | 23,38         |
| 13 | T0 6 Torres R3              | 1,27    | 1,65     | 589,20  | 452,14  | 30,31         |
| 14 | Elicitate nutri 6 torre R3  | 1,27    | 1,51     | 540,45  | 452,14  | 19,53         |
| 15 | T0 6 Torres R4              | 1,27    | 1,54     | 550,45  | 452,14  | 21,74         |
| 16 | Elicitate nutri 6 torre R4  | 1,27    | 1,56     | 556,70  | 452,14  | 23,12         |
| 17 | T0 6 Torres R1              | 1,27    | 1,56     | 556,61  | 452,14  | 23,10         |
| 18 | T Invernadero T5 R1         | 1,27    | 1,58     | 564,29  | 452,14  | 24,80         |
| 19 | T4 R5 Cerezo Invernadero    | 1,27    | 1,41     | 504,55  | 452,14  | 11,59         |
| 20 | T3 R3 Cerezo T Invernadero  | 1,27    | 1,64     | 585,27  | 452,14  | 29,44         |
| 21 | To M Fierro R1              | 1,27    | 1,49     | 533,48  | 452,14  | 17,99         |
| 22 | To M fierro R4              | 1,27    | 1,41     | 504,20  | 452,14  | 11,51         |
| 23 | Elicitate Nutri 6 Torres R1 | 1,27    | 1,42     | 508,66  | 452,14  | 12,50         |
| 24 | T Invernadero T2R3 cerezo   | 1,27    | 2,09     | 747,14  | 452,14  | 65,24         |
| 25 | T6 Torres R2                | 1,27    | 1,49     | 532,50  | 452,14  | 17,77         |
| 26 | To M fierro R3              | 1,27    | 1,57     | 562,14  | 452,14  | 24,33         |
| 27 | Elicitate nutri M fierro R1 | 1,27    | 1,50     | 535,00  | 452,14  | 18,33         |
| 28 | T Invernadero T5R2 cerezo   | 1,27    | 1,78     | 635,18  | 452,14  | 40,48         |
| 29 | T Invernadero T4R21 cerezo  | 1,27    | 1,84     | 658,66  | 452,14  | 45,68         |
| 30 | T Invernadero T0 R4 cerezo  | 1,27    | 1,54     | 551,70  | 452,14  | 22,02         |
| 31 | T Invernadero T1R5          | 1,27    | 1,66     | 593,84  | 452,14  | 31,34         |
| 32 | T Invernadero T3R5 cerezo   | 1,27    | 1,56     | 558,39  | 452,14  | 23,50         |
| 33 | T Invernadero T0R5 cerezo   | 1,27    | 1,50     | 537,32  | 452,14  | 18,84         |
| 34 | T Invernadero T0R2 cerezo   | 1,27    | 1,63     | 583,39  | 452,14  | 29,03         |
| 35 | T Invernadero T1R1 cerezo   | 1,27    | 1,70     | 607,05  | 452,14  | 34,26         |
| 36 | T Invernadero T5R5 cerezo   | 1,27    | 1,62     | 577,68  | 452,14  | 27,76         |
| 37 | T Invernadero T1R2 cerezo   | 1,27    | 1,73     | 618,57  | 452,14  | 36,81         |
| 38 | T Invernadero T2R2 cerezo   | 1,27    | 1,67     | 595,98  | 452,14  | 31,81         |
| 39 | T Invernadero T2 R3 cerezo  | 1,27    | 1,58     | 564,11  | 452,14  | 24,76         |
| 40 | T1R4 campo                  | 1,27    | 3,02     | 1078,21 | 452,14  | 138,47        |
| 41 | T0R1 campo                  | 1,27    | 3,03     | 1081,34 | 452,14  | 139,16        |
| 42 | T5R4 campo                  | 1,27    | 2,95     | 1055,27 | 452,14  | 133,39        |
| 43 | T0R4 campo                  | 1,27    | 3,03     | 1083,66 | 452,14  | 139,67        |
| 44 | T0R2 campo                  | 1,27    | 3,16     | 1128,04 | 452,14  | 149,49        |
| 45 | T2R4 campo                  | 1,27    | 3,10     | 1106,34 | 452,14  | 144,69        |
| 46 | T5R2 campo                  | 1,27    | 2,88     | 1028,57 | 452,14  | 127,49        |
| 47 | T4R4 campo                  | 1,27    | 3,26     | 1163,75 | 452,14  | 157,39        |
| 48 | T3R2 campo                  | 1,27    | 2,81     | 1001,88 | 452,14  | 121,58        |
| 49 | T0R3 campo                  | 1,27    | 3,62     | 1291,43 | 452,14  | 185,62        |
| 50 | T1 R5 campo                 | 1,27    | 3,18     | 1136,52 | 452,14  | 151,36        |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

|     | Nombre             | Control | Promedio | KAT     | control | actividad (%) |
|-----|--------------------|---------|----------|---------|---------|---------------|
| 51  | T4 R5 campo        | 1,27    | 3,50     | 1250,63 | 452,14  | 176,60        |
| 52  | T4 R2 campo        | 1,27    | 3,18     | 1135,54 | 452,14  | 151,15        |
| 53  | T2 R3 campo        | 1,27    | 3,40     | 1214,73 | 452,14  | 168,66        |
| 54  | T5R3 campo         | 1,27    | 3,22     | 1150,45 | 452,14  | 154,44        |
| 55  | T4R5 campo         | 1,27    | 3,20     | 1142,50 | 452,14  | 152,69        |
| 56  | T5R5 campo         | 1,27    | 2,82     | 1005,89 | 452,14  | 122,47        |
| 57  | T0R1 INVERNADERO   | 1,27    | 3,14     | 1121,43 | 452,14  | 148,03        |
| 58  | T3R3 INVERNADERO   | 1,27    | 2,75     | 981,79  | 452,14  | 117,14        |
| 59  | T4R3 INVERNADERO   | 1,27    | 3,17     | 1131,25 | 452,14  | 150,20        |
| 60  | T4R2 INVERNADERO   | 1,27    | 2,60     | 928,57  | 452,14  | 105,37        |
| 61  | T5R4 INVERNADERO   | 1,27    | 3,53     | 1259,29 | 452,14  | 178,52        |
| 62  | T4R5 INVERNADERO   | 1,27    | 3,08     | 1099,29 | 452,14  | 143,13        |
| 63  | T2R1 INVERNADERO   | 1,27    | 2,86     | 1019,91 | 452,14  | 125,57        |
| 64  | T3R4 INVERNADERO   | 1,27    | 2,65     | 947,50  | 452,14  | 109,56        |
| 65  | T5R3 INVERNADERO   | 1,27    | 2,83     | 1012,14 | 452,14  | 123,85        |
| 66  | T0R5 INVERNADERO   | 1,27    | 2,89     | 1081,25 | 452,14  | 128,08        |
| 67  | T4R4 INVERNADERO   | 1,27    | 2,57     | 917,41  | 452,14  | 102,90        |
| 68  | T0R3 INVERNADERO   | 1,27    | 3,10     | 1108,48 | 452,14  | 145,16        |
| 69  | T2R2 INVERNADERO   | 1,27    | 2,99     | 1066,52 | 452,14  | 135,88        |
| 70  | T2R4 INVERNADERO   | 1,27    | 3,08     | 1083,57 | 452,14  | 139,65        |
| 71  | T0R4 INVERNADERO   | 1,27    | 3,33     | 1190,63 | 452,14  | 163,33        |
| 72  | T5R1 C. VALDERRAMA | 1,27    | 2,72     | 972,95  | 452,14  | 115,19        |
| 73  | T5R2 C. VALDERRAMA | 1,27    | 2,33     | 833,48  | 452,14  | 84,34         |
| 74  | T1R5 INVERNADERO   | 1,27    | 2,65     | 946,88  | 452,14  | 109,42        |
| 75  | T0R2 INVERNADERO   | 1,27    | 3,35     | 1195,80 | 452,14  | 164,47        |
| 76  | T1R3 CAMPO         | 1,27    | 3,18     | 1134,02 | 452,14  | 150,81        |
| 77  | T2R5 CAMPO         | 1,27    | 3,06     | 1091,16 | 452,14  | 141,33        |
| 78  | T1R1 CAMPO         | 1,27    | 3,13     | 1116,34 | 452,14  | 146,90        |
| 79  | T4R3 CAMPO         | 1,27    | 3,15     | 1125,45 | 452,14  | 148,91        |
| 80  | T5R1 CAMPO         | 1,27    | 3,02     | 1078,57 | 452,14  | 138,55        |
| 81  | T1R2 CAMPO         | 1,27    | 3,50     | 1251,34 | 452,14  | 176,76        |
| 82  | T2R2 CAMPO         | 1,27    | 2,97     | 1060,09 | 452,14  | 134,46        |
| 83  | T3R4 CAMPO         | 1,27    | 3,42     | 1219,64 | 452,14  | 169,75        |
| 84  | T0R5 CAMPO         | 1,27    | 3,49     | 1246,61 | 452,14  | 175,71        |
| 85  | T5R2 INVERNADERO   | 1,27    | 3,14     | 1120,45 | 452,14  | 147,81        |
| 86  | T4R1 INVERNADERO   | 1,27    | 3,62     | 1294,02 | 452,14  | 186,20        |
| 87  | T5R5 INVERNADERO   | 1,27    | 3,65     | 1304,55 | 452,14  | 188,53        |
| 88  | T5R1 INVERNADERO   | 1,27    | 3,25     | 1160,89 | 452,14  | 156,75        |
| 89  | T2R1 CAMPO         | 1,27    | 3,40     | 1213,75 | 452,14  | 168,44        |
| 90  | T5R5 CAMPO         | 1,27    | 3,40     | 1215,71 | 452,14  | 168,88        |
| 91  | T1R1 INVERNADERO   | 1,27    | 2,34     | 835,89  | 452,14  | 84,87         |
| 92  | T3R5 INVERNADERO   | 1,27    | 1,78     | 634,29  | 452,14  | 40,28         |
| 93  | T2R2 INVERNADERO   | 1,27    | 1,46     | 522,32  | 452,14  | 15,52         |
| 94  | T1R4 INVERNADERO   | 1,27    | 2,03     | 724,02  | 452,14  | 60,13         |
| 95  | T2R5 INVERNADERO   | 1,27    | 2,21     | 789,29  | 452,14  | 74,57         |
| 96  | T1R1 INVERNADERO   | 1,27    | 2,11     | 754,91  | 452,14  | 66,96         |
| 97  | T3R2 INVERNADERO   | 1,27    | 1,91     | 681,61  | 452,14  | 50,75         |
| 98  | T1R3 INVERNADERO   | 1,27    | 2,02     | 722,50  | 452,14  | 59,79         |
| 99  | T3R1 INVERNADERO   | 1,27    | 1,75     | 625,89  | 452,14  | 38,43         |
| 100 | T3R3 CAMPO         | 1,27    | 2,34     | 801,16  | 452,14  | 77,19         |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

|     | Nombre                       | Control | Promedio | KAT     | control | actividad (%) |
|-----|------------------------------|---------|----------|---------|---------|---------------|
| 101 | T4R1 T. INVERNADERO CEREZO   | 1,27    | 1,76     | 629,73  | 452,14  | 39,28         |
| 102 | T1R1 T. INVERNADERO CEREZO   | 1,27    | 2,00     | 715,09  | 452,14  | 58,16         |
| 103 | T5R3 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,56     | 913,30  | 452,14  | 101,99        |
| 104 | T0R1 T. INVERNADERO          | 1,27    | 1,52     | 543,75  | 452,14  | 20,26         |
| 105 | T3R1 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,16     | 770,00  | 452,14  | 70,30         |
| 106 | T5R5 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,38     | 848,93  | 452,14  | 87,76         |
| 107 | T4R5 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,44     | 872,59  | 452,14  | 92,99         |
| 108 | T5R4 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,14     | 765,00  | 452,14  | 69,19         |
| 109 | T3R3 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,23     | 796,25  | 452,14  | 76,11         |
| 110 | T4R3 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,42     | 863,13  | 452,14  | 90,90         |
| 111 | T3R2 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,85     | 1018,04 | 452,14  | 125,16        |
| 112 | T4R2 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,46     | 879,73  | 452,14  | 94,57         |
| 113 | T4R1 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,37     | 845,36  | 452,14  | 86,97         |
| 114 | T2R2 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,67     | 955,09  | 452,14  | 111,24        |
| 115 | T2R3 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,35     | 838,57  | 452,14  | 85,47         |
| 116 | T2R4 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,22     | 793,57  | 452,14  | 75,51         |
| 117 | T1R5 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,37     | 845,27  | 452,14  | 86,95         |
| 118 | T3R1 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 1,95     | 696,16  | 452,14  | 53,97         |
| 119 | T3R5 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,08     | 723,48  | 452,14  | 60,01         |
| 120 | T3R4 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,13     | 761,52  | 452,14  | 68,42         |
| 121 | T1R4 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,11     | 752,68  | 452,14  | 66,47         |
| 122 | T4R4 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,33     | 832,77  | 452,14  | 84,18         |
| 123 | T2R1 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 1,83     | 655,09  | 452,14  | 44,89         |
| 124 | T0R2 C. VALDERRAMA           | 1,27    | 2,46     | 879,55  | 452,14  | 94,53         |
| 125 | T4R5 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,83     | 1011,52 | 452,14  | 123,72        |
| 126 | T0R5 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,56     | 915,63  | 452,14  | 102,51        |
| 127 | T4R3 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,40     | 1215,36 | 452,14  | 168,80        |
| 128 | T2R1 T. INVERNADERO ARANDANO | 1,27    | 3,43     | 1226,52 | 452,14  | 171,27        |
| 129 | T3R2 T. INVERNADERO CEREZO   | 1,27    | 3,43     | 1223,48 | 452,14  | 170,60        |
| 130 | T0R4 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,21     | 1145,36 | 452,14  | 153,32        |
| 131 | T3R3 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,17     | 1130,80 | 452,14  | 150,10        |
| 132 | T4R3 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,14     | 765,00  | 452,14  | 69,19         |
| 133 | T0R1 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,18     | 1134,20 | 452,14  | 150,85        |
| 134 | T0R2 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,35     | 838,66  | 452,14  | 85,49         |
| 135 | T1R4 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,36     | 1198,84 | 452,14  | 165,15        |
| 136 | T0R3 INVERNADERO             | 1,27    | 3,43     | 1225,45 | 452,14  | 171,03        |
| 137 | T5R3 INVERNADERO             | 1,27    | 3,33     | 1189,11 | 452,14  | 162,99        |
| 138 | T5R4 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,27     | 1169,02 | 452,14  | 158,55        |
| 139 | T1R3 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,08     | 725,63  | 452,14  | 60,49         |
| 140 | T1R5 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,71     | 969,55  | 452,14  | 114,44        |
| 141 | T1R1 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,55     | 911,25  | 452,14  | 101,54        |
| 142 | T5R1 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,63     | 939,91  | 452,14  | 107,88        |
| 143 | T2R5 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,93     | 1046,07 | 452,14  | 131,36        |
| 144 | T2R3 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,04     | 730,09  | 452,14  | 61,47         |
| 145 | T5R2 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,22     | 794,11  | 452,14  | 75,63         |
| 146 | T1R2 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,30     | 820,71  | 452,14  | 81,52         |
| 147 | T2R2 T. INVERNADERO          | 1,27    | 3,08     | 1083,04 | 452,14  | 139,53        |
| 148 | T3R4 T. CAMPO                | 1,27    | 2,53     | 904,64  | 452,14  | 100,08        |
| 149 | T1R3 T. CAPO                 | 1,27    | 1,44     | 513,48  | 452,14  | 13,57         |
| 150 | T4R2 T. INVERNADERO          | 1,27    | 2,22     | 794,38  | 452,14  | 75,69         |



**Universidad del Bio-Bio**  
**Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales**  
**Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias**

|     | Nombre              | Control | Promedio | KAT     | control | actividad (%) |
|-----|---------------------|---------|----------|---------|---------|---------------|
| 151 | T0R5 T. CAMPO       | 1,27    | 2,40     | 858,75  | 452,14  | 89,93         |
| 152 | T3R5 T. CAMPO       | 1,27    | 3,26     | 1163,57 | 452,14  | 157,35        |
| 153 | T0R1 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 2,28     | 812,50  | 452,14  | 79,70         |
| 154 | T2R5 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 3,19     | 1137,50 | 452,14  | 151,58        |
| 155 | T1R4 T. CAMPO       | 1,27    | 3,26     | 1162,95 | 452,14  | 157,21        |
| 156 | T5R4 T. CAMPO       | 1,27    | 3,34     | 1192,95 | 452,14  | 163,84        |
| 157 | T0R4 T. CAMPO       | 1,27    | 3,23     | 1154,64 | 452,14  | 155,37        |
| 158 | T2R3 T. CAMPO       | 1,27    | 3,34     | 1192,23 | 452,14  | 163,68        |
| 159 | T3R1 T. CAMPO       | 1,27    | 3,33     | 1189,46 | 452,14  | 163,07        |
| 160 | T2R4 T. CAMPO       | 1,27    | 3,37     | 1202,95 | 452,14  | 166,05        |
| 161 | T5R5 T. CAMPO       | 1,27    | 3,52     | 1258,04 | 452,14  | 178,24        |
| 162 | T5R2 T. CAMPO       | 1,27    | 3,27     | 1166,25 | 452,14  | 157,94        |
| 163 | T2R1 T. CAMPO       | 1,27    | 3,31     | 1181,34 | 452,14  | 161,28        |
| 164 | T5R5 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,05     | 1089,55 | 452,14  | 140,98        |
| 165 | T0R3 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 2,73     | 973,39  | 452,14  | 115,28        |
| 166 | T1R2 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 3,06     | 1094,38 | 452,14  | 142,04        |
| 167 | T1R1 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 2,92     | 1041,34 | 452,14  | 130,31        |
| 168 | T1R3 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 2,88     | 1028,21 | 452,14  | 127,41        |
| 169 | T4R4 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,27     | 1168,21 | 452,14  | 158,37        |
| 170 | T3R1 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,54     | 1263,30 | 452,14  | 179,40        |
| 171 | T3R5 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,05     | 1088,30 | 452,14  | 140,70        |
| 172 | T4R5 T. CAMPO       | 1,27    | 3,11     | 1111,25 | 452,14  | 145,77        |
| 173 | T2R4 T. INVERNADERO | 1,27    | 2,85     | 1016,43 | 452,14  | 124,80        |
| 174 | T3R2 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,21     | 1146,43 | 452,14  | 153,55        |
| 175 | T0R2 T. CAMPO       | 1,27    | 1,93     | 690,45  | 452,14  | 52,71         |
| 176 | T1R2 T. CAMPO       | 1,27    | 3,44     | 1227,32 | 452,14  | 171,45        |
| 177 | T0R3 T. CAMPO       | 1,27    | 3,29     | 1175,27 | 452,14  | 159,93        |
| 178 | T1R3 T. CAMPO       | 1,27    | 3,33     | 1188,21 | 452,14  | 162,80        |
| 179 | T4R2 T. CAMPO       | 1,27    | 3,25     | 1159,55 | 452,14  | 156,46        |
| 180 | T5R1 T. CAMPO       | 1,27    | 3,43     | 1226,25 | 452,14  | 171,21        |
| 181 | T4R3 T. CAMPO       | 1,27    | 3,10     | 1105,45 | 452,14  | 144,49        |
| 182 | T3R3 T. CAMPO       | 1,27    | 2,94     | 1049,11 | 452,14  | 132,03        |
| 183 | T3R1 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,45     | 1230,45 | 452,14  | 172,14        |
| 184 | T3R2 T. CAMPO       | 1,27    | 3,49     | 1247,77 | 452,14  | 175,97        |
| 185 | T3R2 T. CAMPO       | 1,27    | 3,46     | 1234,91 | 452,14  | 173,12        |
| 186 | T3R4 T. INVERNADERO | 1,27    | 2,86     | 1021,52 | 452,14  | 125,93        |
| 187 | T4R1 T. INVERNADERO | 1,27    | 3,26     | 1163,04 | 452,14  | 157,23        |
| 188 | T5R3 T. CAMPO       | 1,27    | 3,38     | 1206,52 | 452,14  | 166,84        |
| 189 | T1R1 T. CAMPO       | 1,27    | 3,29     | 1176,70 | 452,14  | 160,25        |
| 190 | T4R1 CAMPO          | 1,27    | 3,46     | 1234,29 | 452,14  | 172,99        |
| 191 | T4R4 T. CAMPO       | 1,27    | 3,52     | 1257,23 | 452,14  | 178,06        |
| 192 | T0R1 T. CAMPO       | 1,27    | 3,40     | 1215,36 | 452,14  | 168,80        |
| 193 | T0R4 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 3,65     | 1303,21 | 452,14  | 188,23        |
| 194 | T0R5 C. VALDERRAMA  | 1,27    | 3,48     | 1242,59 | 452,14  | 174,82        |
| 195 |                     | 32      | 1,27     | 1257,59 | 452,14  | 178,14        |
| 196 |                     | 33      | 1,27     | 1235,98 | 452,14  | 173,36        |
| 197 |                     | 35      | 1,27     | 1201,96 | 452,14  | 165,84        |
| 198 |                     | 34      | 1,27     | 1029,91 | 452,14  | 127,78        |
| 199 |                     | 36      | 1,27     | 1019,29 | 452,14  | 125,43        |
| 200 |                     | 37      | 1,27     | 999,82  | 452,14  | 121,13        |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

|     | Nombre | Control | Promedio | KAT     | control | actividad (%) |
|-----|--------|---------|----------|---------|---------|---------------|
| 201 |        | 39 1,27 | 3,08     | 1101,25 | 452,14  | 143,56        |
| 202 |        | 40 1,27 | 3,05     | 1088,48 | 452,14  | 140,74        |
| 203 |        | 42 1,27 | 3,00     | 1070,89 | 452,14  | 136,85        |
| 204 |        | 44 1,27 | 2,73     | 976,70  | 452,14  | 116,02        |
| 205 |        | 51 1,27 | 2,71     | 966,52  | 452,14  | 113,76        |
| 206 |        | 41 1,27 | 3,00     | 1069,91 | 452,14  | 136,63        |
| 207 |        | 57 1,27 | 3,12     | 1115,89 | 452,14  | 146,80        |
| 208 |        | 49 1,27 | 2,95     | 1052,14 | 452,14  | 132,70        |
| 209 |        | 55 1,27 | 2,69     | 962,14  | 452,14  | 112,80        |
| 210 |        | 43 1,27 | 2,87     | 1026,43 | 452,14  | 127,01        |
| 211 |        | 48 1,27 | 2,76     | 984,82  | 452,14  | 117,81        |
| 212 |        | 47 1,27 | 2,75     | 982,95  | 452,14  | 117,40        |
| 213 |        | 38 1,27 | 2,96     | 1058,04 | 452,14  | 134,00        |
| 214 |        | 61 1,27 | 2,98     | 1064,82 | 452,14  | 135,51        |
| 215 |        | 58 1,27 | 3,12     | 1114,38 | 452,14  | 146,47        |
| 216 |        | 45 1,27 | 3,17     | 1133,30 | 452,14  | 150,65        |
| 217 |        | 50 1,27 | 2,56     | 914,11  | 452,14  | 102,17        |
| 218 |        | 46 1,27 | 3,51     | 1251,88 | 452,14  | 176,88        |
| 219 |        | 56 1,27 | 2,93     | 1047,77 | 452,14  | 131,73        |
| 220 |        | 52 1,27 | 2,53     | 904,73  | 452,14  | 100,10        |
| 221 |        | 54 1,27 | 2,88     | 1027,86 | 452,14  | 127,33        |
| 222 |        | 53 1,27 | 2,62     | 936,52  | 452,14  | 107,13        |
| 223 |        | 59 1,27 | 2,78     | 992,05  | 452,14  | 119,41        |
| 224 |        | 60 1,27 | 2,58     | 920,45  | 452,14  | 103,57        |
| 225 |        | 14 1,27 | 2,60     | 927,32  | 452,14  | 105,09        |
| 226 |        | 9 1,27  | 2,94     | 1049,64 | 452,14  | 132,15        |
| 227 |        | 12 1,27 | 2,77     | 990,36  | 452,14  | 119,04        |
| 228 |        | 20 1,27 | 3,13     | 1118,48 | 452,14  | 147,37        |
| 229 |        | 26 1,27 | 2,63     | 938,66  | 452,14  | 107,60        |
| 230 |        | 11 1,27 | 2,79     | 997,05  | 452,14  | 120,52        |
| 231 |        | 15 1,27 | 3,01     | 1073,75 | 452,14  | 137,48        |
| 232 |        | 5 1,27  | 3,33     | 1189,55 | 452,14  | 163,09        |
| 233 |        | 21 1,27 | 2,63     | 940,71  | 452,14  | 108,06        |
| 234 |        | 2 1,27  | 3,09     | 1102,14 | 452,14  | 143,76        |
| 235 |        | 4 1,27  | 2,66     | 948,48  | 452,14  | 109,77        |
| 236 |        | 28 1,27 | 2,03     | 726,61  | 452,14  | 60,70         |
| 237 |        | 31 1,27 | 2,36     | 841,96  | 452,14  | 86,22         |
| 238 |        | 24 1,27 | 2,53     | 904,46  | 452,14  | 100,04        |
| 239 |        | 10 1,27 | 2,54     | 906,88  | 452,14  | 100,57        |
| 240 |        | 19 1,27 | 2,61     | 931,07  | 452,14  | 105,92        |
| 241 |        | 7 1,27  | 3,20     | 1141,61 | 452,14  | 152,49        |
| 242 |        | 23 1,27 | 2,86     | 1020,98 | 452,14  | 125,81        |
| 243 |        | 17 1,27 | 2,83     | 1009,02 | 452,14  | 123,16        |
| 244 |        | 27 1,27 | 2,56     | 915,54  | 452,14  | 102,49        |
| 245 |        | 16 1,27 | 2,70     | 965,00  | 452,14  | 113,43        |
| 246 |        | 6 1,27  | 2,20     | 786,79  | 452,14  | 74,01         |
| 247 |        | 1 1,27  | 3,17     | 1132,68 | 452,14  | 150,51        |
| 248 |        | 13 1,27 | 2,33     | 831,96  | 452,14  | 84,00         |
| 249 |        | 3 1,27  | 2,43     | 867,23  | 452,14  | 91,80         |
| 250 |        | 30 1,27 | 2,40     | 858,04  | 452,14  | 89,77         |
| 251 |        | 22 1,27 | 2,42     | 863,84  | 452,14  | 91,05         |
| 252 |        | 8 1,27  | 2,40     | 856,70  | 452,14  | 89,47         |
| 253 |        | 29 1,27 | 2,12     | 756,34  | 452,14  | 67,28         |

Dr. Julio Alarcón-Enos

03.05.2019



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

**Informe N°6**  
**Muestras diciembre 2019**

**1. Determinación Polifenoles Totales**

| Muestra | Promedio | DS   | mgGAE/L | mgGAE/g hoja |
|---------|----------|------|---------|--------------|
| 261     | 0,30     | 0,02 | 35,5    | 14,2         |
| 312     | 0,20     | 0,04 | 20,2    | 8,1          |
| 287     | 0,14     | 0,00 | 9,4     | 3,8          |
| 259     | 0,22     | 0,01 | 22,6    | 9,0          |
| 265     | 0,18     | 0,03 | 16,5    | 6,6          |
| 264     | 0,18     | 0,01 | 16,0    | 6,4          |
| 277     | 0,23     | 0,01 | 24,9    | 10,0         |
| 283     | 0,21     | 0,02 | 21,4    | 8,6          |
| 269     | 0,20     | 0,01 | 18,9    | 7,6          |
| 285     | 0,12     | 0,00 | 5,6     | 2,2          |
| 310     | 0,14     | 0,02 | 9,9     | 4,0          |
| 300     | 0,12     | 0,01 | 5,8     | 2,3          |
| 255     | 0,19     | 0,02 | 17,3    | 6,9          |
| 279     | 0,17     | 0,01 | 15,2    | 6,1          |
| 284     | 0,17     | 0,03 | 14,8    | 5,9          |
| 271     | 0,21     | 0,01 | 21,9    | 8,8          |
| 257     | 0,22     | 0,00 | 22,3    | 8,9          |
| 260     | 0,22     | 0,02 | 22,2    | 8,9          |
| 268     | 0,22     | 0,01 | 22,3    | 8,9          |
| 256     | 0,19     | 0,03 | 18,0    | 7,2          |
| 305     | 0,15     | 0,01 | 11,8    | 4,7          |
| 290     | 0,13     | 0,01 | 7,6     | 3,0          |
| 296     | 0,12     | 0,00 | 7,1     | 2,8          |
| 303     | 0,10     | 0,00 | 2,9     | 1,2          |
| 294     | 0,12     | 0,00 | 7,1     | 2,8          |
| 299     | 0,11     | 0,01 | 4,5     | 1,8          |
| 314     | 0,11     | 0,00 | 4,0     | 1,6          |
| 293     | 0,16     | 0,02 | 12,6    | 5,0          |
| 309     | 0,14     | 0,02 | 9,3     | 3,7          |
| 313     | 0,12     | 0,00 | 6,8     | 2,7          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | DS   | mgGAE/L | mgGAE/g hoja |
|---------|----------|------|---------|--------------|
| 288     | 0,12     | 0,00 | 5,9     | 2,4          |
| 289     | 0,11     | 0,00 | 3,9     | 1,6          |
| 298     | 0,12     | 0,01 | 6,3     | 2,5          |
| 278     | 0,20     | 0,02 | 18,8    | 7,5          |
| 291     | 0,16     | 0,01 | 13,8    | 5,5          |
| 308     | 0,13     | 0,01 | 8,3     | 3,3          |
| 262     | 0,20     | 0,03 | 19,3    | 7,7          |
| 281     | 0,19     | 0,03 | 17,9    | 7,2          |
| 304     | 0,13     | 0,03 | 7,3     | 2,9          |
| 263     | 0,21     | 0,01 | 21,0    | 8,4          |
| 280     | 0,15     | 0,02 | 11,3    | 4,5          |
| 295     | 0,10     | 0,01 | 3,2     | 1,3          |
| 270     | 0,23     | 0,02 | 25,4    | 10,2         |
| 273     | 0,20     | 0,04 | 20,3    | 8,1          |
| 307     | 0,11     | 0,01 | 4,0     | 1,6          |
| 286     | 0,15     | 0,03 | 12,1    | 4,8          |
| 311     | 0,11     | 0,00 | 4,6     | 1,8          |
| 301     | 0,11     | 0,01 | 3,9     | 1,6          |
| 306     | 0,13     | 0,00 | 7,8     | 3,1          |
| 292     | 0,10     | 0,01 | 3,3     | 1,3          |
| 297     | 0,09     | 0,00 | 1,6     | 0,6          |
| 302     | 0,09     | 0,00 | 0,9     | 0,4          |
| 275     | 0,20     | 0,03 | 19,6    | 7,8          |
| 267     | 0,14     | 0,00 | 10,4    | 4,2          |
| 274     | 0,17     | 0,05 | 14,5    | 5,8          |
| 276     | 0,14     | 0,00 | 9,2     | 3,7          |
| 282     | 0,18     | 0,01 | 17,1    | 6,8          |
| 266     | 0,14     | 0,00 | 8,9     | 3,6          |
| 272     | 0,18     | 0,02 | 15,6    | 6,2          |
| 258     | 0,18     | 0,02 | 15,8    | 6,3          |
| 362     | 0,17     | 0,02 | 14,4    | 5,8          |
| 358     | 0,16     | 0,01 | 12,8    | 5,1          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | DS   | mgGAE/L | mgGAE/g hoja |
|---------|----------|------|---------|--------------|
| 317     | 0,25     | 0,01 | 27,2    | 10,9         |
| 315     | 0,22     | 0,05 | 22,7    | 9,1          |
| 338     | 0,22     | 0,01 | 23,3    | 9,3          |
| 340     | 0,20     | 0,03 | 20,1    | 8,0          |
| 322     | 0,23     | 0,02 | 24,6    | 9,8          |
| 339     | 0,19     | 0,00 | 18,4    | 7,4          |
| 331     | 0,20     | 0,00 | 20,1    | 8,0          |
| 333     | 0,23     | 0,00 | 24,6    | 9,8          |
| 334     | 0,18     | 0,01 | 17,0    | 6,8          |
| 332     | 0,21     | 0,01 | 22,1    | 8,8          |
| 378     | 0,31     | 0,02 | 37,8    | 15,1         |
| 377     | 0,29     | 0,01 | 35,1    | 14,0         |
| 376     | 0,28     | 0,01 | 32,6    | 13,0         |
| 375     | 0,28     | 0,01 | 33,0    | 13,2         |
| 380     | 0,32     | 0,00 | 39,8    | 15,9         |
| 379     | 0,29     | 0,02 | 34,9    | 14,0         |
| 404     | 0,29     | 0,01 | 34,5    | 13,8         |
| 403     | 0,29     | 0,02 | 34,0    | 13,6         |
| 318     | 0,28     | 0,00 | 33,5    | 13,4         |
| 343     | 0,22     | 0,01 | 23,0    | 9,2          |
| 315     | 0,14     | 0,00 | 9,0     | 3,6          |
| 335     | 0,31     | 0,05 | 38,1    | 15,2         |
| 321     | 0,24     | 0,00 | 27,1    | 10,8         |
| 407     | 0,30     | 0,01 | 36,2    | 14,5         |



Universidad del Bío-Bío  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | DS   | mgGAE/L | mgGAE/g hoja |
|---------|----------|------|---------|--------------|
| 396     | 0,29     | 0,01 | 34,1    | 13,6         |
| 410     | 0,31     | 0,03 | 37,3    | 14,9         |
| 384     | 0,27     | 0,02 | 30,6    | 12,2         |
| 392     | 0,25     | 0,00 | 28,0    | 11,2         |
| 395     | 0,28     | 0,01 | 32,2    | 12,9         |
| 394     | 0,24     | 0,01 | 26,4    | 10,6         |
| 393     | 0,30     | 0,00 | 36,4    | 14,6         |
| 316     | 0,17     | 0,01 | 13,8    | 5,5          |
| 424     | 0,29     | 0,00 | 33,8    | 13,5         |
| 411     | 0,29     | 0,01 | 34,0    | 13,6         |
| 408     | 0,28     | 0,01 | 33,7    | 13,5         |
| 409     | 0,30     | 0,01 | 35,9    | 14,4         |
| 412     | 0,31     | 0,00 | 37,8    | 15,1         |
| 413     | 0,30     | 0,01 | 36,0    | 14,4         |
| 397     | 0,32     | 0,01 | 38,8    | 15,5         |
| 398     | 0,30     | 0,01 | 35,9    | 14,4         |
| 399     | 0,24     | 0,01 | 25,8    | 10,3         |
| 406     | 0,29     | 0,01 | 35,3    | 14,1         |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

## 2. Determinación Actividad Enzimática

### 2.1 Determinación actividad PAL

| Muestra | Promedio | KAT   | control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 261     | 1,27     | 0,073 | 0,048   | 50,20          |
| 312     | 1,18     | 0,068 | 0,048   | 39,93          |
| 287     | 1,12     | 0,065 | 0,048   | 33,46          |
| 259     | 1,29     | 0,074 | 0,048   | 52,70          |
| 265     | 1,08     | 0,062 | 0,048   | 28,53          |
| 264     | 1,13     | 0,065 | 0,048   | 34,17          |
| 277     | 1,23     | 0,070 | 0,048   | 45,63          |
| 283     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,91          |
| 269     | 1,28     | 0,073 | 0,048   | 51,39          |
| 285     | 0,96     | 0,055 | 0,048   | 13,45          |
| 310     | 1,03     | 0,059 | 0,048   | 21,82          |
| 300     | 0,97     | 0,056 | 0,048   | 14,94          |
| 255     | 1,09     | 0,063 | 0,048   | 29,60          |
| 279     | 0,98     | 0,056 | 0,048   | 16,01          |
| 284     | 1,06     | 0,061 | 0,048   | 25,68          |
| 271     | 1,15     | 0,066 | 0,048   | 36,07          |
| 257     | 1,14     | 0,066 | 0,048   | 35,48          |
| 260     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,08          |
| 268     | 1,04     | 0,060 | 0,048   | 23,49          |
| 256     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,97          |
| 305     | 0,99     | 0,057 | 0,048   | 16,96          |
| 290     | 0,95     | 0,054 | 0,048   | 12,50          |
| 296     | 0,98     | 0,056 | 0,048   | 16,24          |
| 303     | 0,94     | 0,054 | 0,048   | 12,03          |
| 294     | 1,19     | 0,068 | 0,048   | 40,88          |
| 299     | 1,07     | 0,061 | 0,048   | 26,69          |
| 314     | 1,08     | 0,062 | 0,048   | 28,30          |
| 293     | 1,03     | 0,059 | 0,048   | 21,94          |
| 309     | 1,13     | 0,065 | 0,048   | 34,71          |
| 313     | 0,99     | 0,057 | 0,048   | 16,96          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT   | control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 288     | 1,07     | 0,061 | 0,048   | 26,57          |
| 289     | 0,99     | 0,057 | 0,048   | 17,02          |
| 298     | 1,12     | 0,064 | 0,048   | 32,75          |
| 278     | 1,21     | 0,070 | 0,048   | 43,67          |
| 291     | 1,27     | 0,073 | 0,048   | 50,97          |
| 308     | 1,11     | 0,064 | 0,048   | 32,04          |
| 262     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,91          |
| 281     | 1,07     | 0,062 | 0,048   | 27,23          |
| 304     | 1,00     | 0,057 | 0,048   | 18,20          |
| 263     | 1,08     | 0,062 | 0,048   | 28,24          |
| 280     | 1,15     | 0,066 | 0,048   | 36,31          |
| 295     | 1,16     | 0,067 | 0,048   | 37,50          |
| 270     | 1,19     | 0,068 | 0,048   | 40,94          |
| 273     | 1,31     | 0,075 | 0,048   | 54,95          |
| 307     | 1,08     | 0,062 | 0,048   | 28,06          |
| 286     | 1,07     | 0,061 | 0,048   | 26,93          |
| 311     | 1,13     | 0,065 | 0,048   | 33,76          |
| 301     | 1,18     | 0,068 | 0,048   | 40,17          |
| 306     | 1,07     | 0,062 | 0,048   | 27,29          |
| 292     | 1,07     | 0,062 | 0,048   | 27,52          |
| 297     | 1,02     | 0,059 | 0,048   | 21,05          |
| 302     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,61          |
| 275     | 1,21     | 0,070 | 0,048   | 43,97          |
| 267     | 1,15     | 0,066 | 0,048   | 37,02          |
| 274     | 1,12     | 0,064 | 0,048   | 32,57          |
| 276     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 31,14          |
| 282     | 1,25     | 0,072 | 0,048   | 48,24          |
| 266     | 1,21     | 0,070 | 0,048   | 43,97          |
| 272     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,97          |
| 258     | 1,26     | 0,072 | 0,048   | 49,31          |
| 362     | 0,99     | 0,057 | 0,048   | 17,37          |
| 358     | 1,04     | 0,060 | 0,048   | 23,84          |
| 317     | 1,06     | 0,061 | 0,048   | 25,56          |
| 315     | 1,06     | 0,061 | 0,048   | 25,62          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT   | control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 338     | 1,18     | 0,068 | 0,048   | 39,99          |
| 340     | 1,09     | 0,063 | 0,048   | 29,84          |
| 322     | 1,16     | 0,067 | 0,048   | 37,79          |
| 339     | 1,24     | 0,071 | 0,048   | 46,82          |
| 331     | 1,16     | 0,066 | 0,048   | 37,14          |
| 333     | 1,07     | 0,061 | 0,048   | 26,93          |
| 334     | 1,07     | 0,062 | 0,048   | 27,52          |
| 332     | 1,10     | 0,063 | 0,048   | 30,97          |
| 378     | 1,46     | 0,084 | 0,048   | 73,59          |
| 377     | 1,47     | 0,084 | 0,048   | 73,95          |
| 376     | 1,48     | 0,085 | 0,048   | 76,21          |
| 375     | 1,58     | 0,091 | 0,048   | 87,96          |
| 380     | 1,50     | 0,086 | 0,048   | 77,99          |
| 379     | 1,44     | 0,083 | 0,048   | 70,68          |
| 404     | 1,56     | 0,090 | 0,048   | 85,53          |
| 403     | 1,47     | 0,084 | 0,048   | 74,25          |
| 318     | 1,12     | 0,064 | 0,048   | 32,93          |
| 343     | 1,03     | 0,059 | 0,048   | 22,12          |
| 315     | 1,00     | 0,057 | 0,048   | 18,26          |
| 335     | 1,18     | 0,068 | 0,048   | 40,64          |
| 321     | 1,26     | 0,072 | 0,048   | 49,61          |
| 407     | 1,55     | 0,089 | 0,048   | 83,80          |
| 396     | 1,56     | 0,090 | 0,048   | 85,76          |
| 410     | 1,43     | 0,082 | 0,048   | 69,68          |
| 384     | 1,53     | 0,088 | 0,048   | 81,61          |
| 392     | 1,51     | 0,087 | 0,048   | 79,65          |
| 395     | 1,37     | 0,079 | 0,048   | 63,09          |
| 394     | 1,27     | 0,073 | 0,048   | 51,27          |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT   | control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 393     | 1,50     | 0,086 | 0,048   | 77,93          |
| 316     | 1,07     | 0,061 | 0,048   | 26,51          |
| 424     | 1,37     | 0,079 | 0,048   | 62,79          |
| 411     | 1,30     | 0,075 | 0,048   | 54,42          |
| 408     | 1,43     | 0,082 | 0,048   | 70,33          |
| 409     | 1,34     | 0,077 | 0,048   | 58,87          |
| 412     | 1,19     | 0,069 | 0,048   | 41,83          |
| 413     | 1,36     | 0,078 | 0,048   | 61,42          |
| 397     | 1,37     | 0,079 | 0,048   | 62,31          |
| 398     | 1,42     | 0,082 | 0,048   | 68,84          |
| 399     | 1,37     | 0,079 | 0,048   | 62,97          |
| 406     | 1,45     | 0,083 | 0,048   | 72,35          |

2.2 Determinación actividad Catalasa

| Muestra | Promedio | KAT   | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 261     | 3,90     | 0,099 | 0,090   | 9,03           |
| 312     | 3,78     | 0,096 | 0,090   | 5,70           |
| 287     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,73           |
| 259     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,26           |
| 265     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,29           |
| 264     | 3,86     | 0,097 | 0,090   | 7,91           |
| 277     | 3,79     | 0,096 | 0,090   | 6,11           |
| 283     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,33           |
| 269     | 3,89     | 0,098 | 0,090   | 8,78           |
| 285     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,65           |
| 310     | 3,74     | 0,095 | 0,090   | 4,70           |
| 300     | 3,69     | 0,093 | 0,090   | 3,15           |



Universidad del Bio-Bio  
 Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
 Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT   | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 255     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,39           |
| 279     | 3,75     | 0,095 | 0,090   | 4,95           |
| 284     | 3,81     | 0,096 | 0,090   | 6,52           |
| 271     | 3,78     | 0,095 | 0,090   | 5,61           |
| 257     | 3,82     | 0,096 | 0,090   | 6,80           |
| 260     | 3,79     | 0,096 | 0,090   | 6,08           |
| 268     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,24           |
| 256     | 3,76     | 0,095 | 0,090   | 5,15           |
| 305     | 3,82     | 0,096 | 0,090   | 6,75           |
| 290     | 3,73     | 0,094 | 0,090   | 4,19           |
| 296     | 3,75     | 0,095 | 0,090   | 4,89           |
| 303     | 3,70     | 0,094 | 0,090   | 3,55           |
| 294     | 3,79     | 0,096 | 0,090   | 6,01           |
| 299     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,82           |
| 314     | 3,70     | 0,094 | 0,090   | 3,51           |
| 293     | 3,72     | 0,094 | 0,090   | 3,97           |
| 309     | 3,75     | 0,095 | 0,090   | 4,81           |
| 313     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,71           |
| 288     | 3,75     | 0,095 | 0,090   | 4,96           |
| 289     | 3,68     | 0,093 | 0,090   | 2,87           |
| 298     | 3,72     | 0,094 | 0,090   | 4,03           |
| 278     | 3,88     | 0,098 | 0,090   | 8,47           |
| 291     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,82           |
| 308     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,22           |
| 262     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,81           |
| 281     | 3,85     | 0,097 | 0,090   | 7,66           |
| 304     | 3,69     | 0,093 | 0,090   | 3,17           |
| 263     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,95           |
| 280     | 3,77     | 0,095 | 0,090   | 5,47           |
| 295     | 3,69     | 0,093 | 0,090   | 3,30           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT   | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 270     | 3,84     | 0,097 | 0,090   | 7,30           |
| 273     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,84           |
| 307     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,85           |
| 286     | 3,72     | 0,094 | 0,090   | 3,93           |
| 311     | 3,76     | 0,095 | 0,090   | 5,05           |
| 301     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,68           |
| 306     | 3,79     | 0,096 | 0,090   | 6,05           |
| 292     | 3,70     | 0,094 | 0,090   | 3,58           |
| 297     | 3,69     | 0,093 | 0,090   | 3,05           |
| 302     | 3,68     | 0,093 | 0,090   | 2,77           |
| 275     | 3,94     | 0,100 | 0,090   | 10,16          |
| 267     | 3,88     | 0,098 | 0,090   | 8,52           |
| 274     | 3,82     | 0,096 | 0,090   | 6,74           |
| 276     | 3,85     | 0,097 | 0,090   | 7,65           |
| 282     | 3,83     | 0,097 | 0,090   | 7,17           |
| 266     | 3,84     | 0,097 | 0,090   | 7,31           |
| 272     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,29           |
| 258     | 3,86     | 0,097 | 0,090   | 7,90           |
| 362     | 3,71     | 0,094 | 0,090   | 3,64           |
| 358     | 3,78     | 0,096 | 0,090   | 5,72           |
| 317     | 3,87     | 0,098 | 0,090   | 8,21           |
| 315     | 3,89     | 0,098 | 0,090   | 8,91           |
| 338     | 3,85     | 0,097 | 0,090   | 7,72           |
| 340     | 3,90     | 0,099 | 0,090   | 9,10           |
| 322     | 3,86     | 0,098 | 0,090   | 7,98           |
| 339     | 3,92     | 0,099 | 0,090   | 9,63           |
| 331     | 3,86     | 0,098 | 0,090   | 7,98           |
| 333     | 3,88     | 0,098 | 0,090   | 8,60           |
| 334     | 3,88     | 0,098 | 0,090   | 8,49           |
| 332     | 3,84     | 0,097 | 0,090   | 7,34           |
| 378     | 3,84     | 0,097 | 0,090   | 7,44           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT   | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|-------|---------|----------------|
| 377     | 3,83     | 0,097 | 0,090   | 6,99           |
| 376     | 3,81     | 0,096 | 0,090   | 6,61           |
| 375     | 3,83     | 0,097 | 0,090   | 7,20           |
| 380     | 3,80     | 0,096 | 0,090   | 6,14           |
| 379     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,89           |
| 404     | 3,83     | 0,097 | 0,090   | 6,98           |
| 403     | 3,83     | 0,097 | 0,090   | 6,96           |
| 318     | 3,89     | 0,098 | 0,090   | 8,91           |
| 343     | 3,88     | 0,098 | 0,090   | 8,38           |
| 315     | 3,76     | 0,095 | 0,090   | 5,19           |
| 335     | 3,86     | 0,097 | 0,090   | 7,91           |
| 321     | 3,85     | 0,097 | 0,090   | 7,58           |
| 407     | 3,84     | 0,097 | 0,090   | 7,24           |
| 396     | 3,78     | 0,095 | 0,090   | 5,66           |
| 410     | 3,77     | 0,095 | 0,090   | 5,43           |
| 384     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,91           |
| 392     | 3,81     | 0,096 | 0,090   | 6,59           |
| 395     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,81           |
| 394     | 3,82     | 0,096 | 0,090   | 6,80           |
| 393     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,85           |
| 316     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,81           |
| 424     | 3,82     | 0,096 | 0,090   | 6,75           |
| 411     | 3,81     | 0,096 | 0,090   | 6,45           |
| 408     | 3,83     | 0,097 | 0,090   | 7,10           |
| 409     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,87           |
| 412     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,92           |
| 413     | 3,79     | 0,096 | 0,090   | 6,10           |
| 397     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,91           |
| 398     | 3,81     | 0,096 | 0,090   | 6,64           |
| 399     | 3,81     | 0,096 | 0,090   | 6,66           |
| 406     | 3,82     | 0,097 | 0,090   | 6,94           |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

2.3 Determinación Actividad Ascorbato peroxidasa

| Muestra | Promedio | KAT    | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|--------|---------|----------------|
| 261     | 1,78     | 633,93 | 337,14  | 88,03          |
| 312     | 1,44     | 513,57 | 337,14  | 52,33          |
| 287     | 1,24     | 443,75 | 337,14  | 31,62          |
| 259     | 1,47     | 526,25 | 337,14  | 56,09          |
| 265     | 1,42     | 508,57 | 337,14  | 50,85          |
| 264     | 1,53     | 546,07 | 337,14  | 61,97          |
| 277     | 1,42     | 506,25 | 337,14  | 50,16          |
| 283     | 1,39     | 495,00 | 337,14  | 46,82          |
| 269     | 1,59     | 569,11 | 337,14  | 68,80          |
| 285     | 1,23     | 437,68 | 337,14  | 29,82          |
| 310     | 1,30     | 465,18 | 337,14  | 37,98          |
| 300     | 1,22     | 435,18 | 337,14  | 29,08          |
| 255     | 1,38     | 493,04 | 337,14  | 46,24          |
| 279     | 1,30     | 462,68 | 337,14  | 37,24          |
| 284     | 1,46     | 519,64 | 337,14  | 54,13          |
| 271     | 1,32     | 472,50 | 337,14  | 40,15          |
| 257     | 1,51     | 540,89 | 337,14  | 60,43          |
| 260     | 1,39     | 495,00 | 337,14  | 46,82          |
| 268     | 1,54     | 551,07 | 337,14  | 63,45          |
| 256     | 1,30     | 465,00 | 337,14  | 37,92          |
| 305     | 1,39     | 496,79 | 337,14  | 47,35          |
| 290     | 1,20     | 427,86 | 337,14  | 26,91          |
| 296     | 1,29     | 460,36 | 337,14  | 36,55          |
| 303     | 1,15     | 409,46 | 337,14  | 21,45          |
| 294     | 1,40     | 499,46 | 337,14  | 48,15          |
| 299     | 1,32     | 472,32 | 337,14  | 40,10          |
| 314     | 1,29     | 462,32 | 337,14  | 37,13          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT    | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|--------|---------|----------------|
| 293     | 1,26     | 450,54 | 337,14  | 33,63          |
| 309     | 1,25     | 445,36 | 337,14  | 32,10          |
| 313     | 1,25     | 446,79 | 337,14  | 32,52          |
| 288     | 1,31     | 468,57 | 337,14  | 38,98          |
| 289     | 1,24     | 441,79 | 337,14  | 31,04          |
| 298     | 1,32     | 472,86 | 337,14  | 40,25          |
| 278     | 1,69     | 605,18 | 337,14  | 79,50          |
| 291     | 1,54     | 550,54 | 337,14  | 63,29          |
| 308     | 1,43     | 512,14 | 337,14  | 51,91          |
| 262     | 1,51     | 539,11 | 337,14  | 59,90          |
| 281     | 1,51     | 539,64 | 337,14  | 60,06          |
| 304     | 1,22     | 436,96 | 337,14  | 29,61          |
| 263     | 1,48     | 530,00 | 337,14  | 57,20          |
| 280     | 1,45     | 517,50 | 337,14  | 53,50          |
| 295     | 1,48     | 526,79 | 337,14  | 56,25          |
| 270     | 1,65     | 587,50 | 337,14  | 74,26          |
| 273     | 1,66     | 592,14 | 337,14  | 75,64          |
| 307     | 1,32     | 471,25 | 337,14  | 39,78          |
| 286     | 1,27     | 452,50 | 337,14  | 34,22          |
| 311     | 1,48     | 528,75 | 337,14  | 56,83          |
| 301     | 1,43     | 510,54 | 337,14  | 51,43          |
| 306     | 1,34     | 479,64 | 337,14  | 42,27          |
| 292     | 1,14     | 405,36 | 337,14  | 20,23          |
| 297     | 1,16     | 413,57 | 337,14  | 22,67          |
| 302     | 1,15     | 409,64 | 337,14  | 21,50          |
| 275     | 1,73     | 618,39 | 337,14  | 83,42          |
| 267     | 1,50     | 534,11 | 337,14  | 58,42          |
| 274     | 1,45     | 516,07 | 337,14  | 53,07          |
| 276     | 1,55     | 553,04 | 337,14  | 64,04          |
| 282     | 1,41     | 502,50 | 337,14  | 49,05          |
| 266     | 1,43     | 510,00 | 337,14  | 51,27          |
| 272     | 1,31     | 467,14 | 337,14  | 38,56          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT    | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|--------|---------|----------------|
| 258     | 1,56     | 558,57 | 337,14  | 65,68          |
| 362     | 1,23     | 438,21 | 337,14  | 29,98          |
| 358     | 1,32     | 471,07 | 337,14  | 39,72          |
| 317     | 1,40     | 500,18 | 337,14  | 48,36          |
| 315     | 1,66     | 593,39 | 337,14  | 76,01          |
| 338     | 1,62     | 578,39 | 337,14  | 71,56          |
| 340     | 1,67     | 594,64 | 337,14  | 76,38          |
| 322     | 1,60     | 569,64 | 337,14  | 68,96          |
| 339     | 1,72     | 613,21 | 337,14  | 81,89          |
| 331     | 1,73     | 618,75 | 337,14  | 83,53          |
| 333     | 1,62     | 576,96 | 337,14  | 71,13          |
| 334     | 1,58     | 565,18 | 337,14  | 67,64          |
| 332     | 1,48     | 527,86 | 337,14  | 56,57          |
| 378     | 2,55     | 910,00 | 337,14  | 169,92         |
| 377     | 2,43     | 868,21 | 337,14  | 157,52         |
| 376     | 1,96     | 698,39 | 337,14  | 107,15         |
| 375     | 1,99     | 709,64 | 337,14  | 110,49         |
| 380     | 1,77     | 631,96 | 337,14  | 87,45          |
| 379     | 2,27     | 811,61 | 337,14  | 140,73         |
| 404     | 2,23     | 795,71 | 337,14  | 136,02         |
| 403     | 2,06     | 735,18 | 337,14  | 118,06         |
| 318     | 1,55     | 552,68 | 337,14  | 63,93          |
| 343     | 1,56     | 558,21 | 337,14  | 65,57          |
| 315     | 1,44     | 515,36 | 337,14  | 52,86          |
| 335     | 1,52     | 543,93 | 337,14  | 61,33          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Muestra | Promedio | KAT    | Control | %<br>Actividad |
|---------|----------|--------|---------|----------------|
| 321     | 1,45     | 518,21 | 337,14  | 53,71          |
| 407     | 2,13     | 759,46 | 337,14  | 125,26         |
| 396     | 1,47     | 523,75 | 337,14  | 55,35          |
| 410     | 1,40     | 500,54 | 337,14  | 48,46          |
| 384     | 1,53     | 545,54 | 337,14  | 61,81          |
| 392     | 2,13     | 759,64 | 337,14  | 125,32         |
| 395     | 2,17     | 775,18 | 337,14  | 129,93         |
| 394     | 1,95     | 695,00 | 337,14  | 106,14         |
| 393     | 2,16     | 770,18 | 337,14  | 128,44         |
| 316     | 1,57     | 562,14 | 337,14  | 66,74          |
| 424     | 1,96     | 698,21 | 337,14  | 107,10         |
| 411     | 1,88     | 671,96 | 337,14  | 99,31          |
| 408     | 2,22     | 791,25 | 337,14  | 134,69         |
| 409     | 1,95     | 697,32 | 337,14  | 106,83         |
| 412     | 2,09     | 748,04 | 337,14  | 121,88         |
| 413     | 1,99     | 708,93 | 337,14  | 110,28         |
| 397     | 2,17     | 775,00 | 337,14  | 129,87         |
| 398     | 1,83     | 654,29 | 337,14  | 94,07          |
| 399     | 2,07     | 738,75 | 337,14  | 119,12         |
| 406     | 2,18     | 776,96 | 337,14  | 130,46         |

Dr. Julio Alarcón-Enos

Chillan, 06.12.2019



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

**Informe N°7**  
**Muestras**

**1. Determinación Polifenoles Totales**

| Nombre | Promedio | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|--------|----------|----------|-------------------|
| 447    | 0,31     | 37,3     | 14,90             |
| 444    | 0,30     | 35,4     | 14,17             |
| 446    | 0,30     | 36,6     | 14,63             |
| 485    | 0,31     | 37,8     | 15,10             |
| 505    | 0,31     | 37,9     | 15,17             |
| 506    | 0,29     | 35,0     | 14,00             |
| 507    | 0,29     | 34,2     | 13,67             |
| 486    | 0,30     | 35,3     | 14,13             |
| 504    | 0,29     | 33,8     | 13,53             |
| 503    | 0,30     | 36,9     | 14,77             |
| 445    | 0,29     | 35,2     | 14,07             |
| 462    | 0,29     | 33,9     | 13,57             |
| 458    | 0,29     | 35,1     | 14,03             |
| 459    | 0,29     | 34,1     | 13,63             |
| 460    | 0,31     | 37,2     | 14,87             |
| 457    | 0,31     | 37,4     | 14,97             |
| 452    | 0,30     | 36,2     | 14,47             |
| 453    | 0,33     | 41,6     | 16,63             |
| 456    | 0,31     | 37,9     | 15,17             |
| 455    | 0,31     | 37,0     | 14,80             |
| 454    | 0,31     | 37,8     | 15,10             |
| 450    | 0,32     | 38,7     | 15,47             |
| 490    | 0,33     | 40,3     | 16,13             |
| 488    | 0,31     | 38,5     | 15,40             |
| 491    | 0,27     | 31,3     | 12,53             |
| 489    | 0,31     | 38,5     | 15,40             |
| 492    | 0,31     | 37,6     | 15,03             |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|--------|----------|----------|-------------------|
| 497    | 0,32     | 40,1     | 16,03             |
| 496    | 0,31     | 37,5     | 15,00             |
| 495    | 0,30     | 35,9     | 14,37             |
| 494    | 0,31     | 37,2     | 14,87             |
| 493    | 0,28     | 32,8     | 13,13             |
| 487    | 0,28     | 32,1     | 12,83             |
| 483    | 0,31     | 38,0     | 15,20             |
| 509    | 0,31     | 38,1     | 15,23             |
| 510    | 0,30     | 35,8     | 14,30             |
| 484    | 0,32     | 40,1     | 16,03             |
| 498    | 0,31     | 37,3     | 14,90             |
| 499    | 0,29     | 34,3     | 13,70             |
| 500    | 0,30     | 36,8     | 14,73             |
| 501    | 0,29     | 34,3     | 13,70             |
| 502    | 0,28     | 33,2     | 13,27             |
| 508    | 0,21     | 20,5     | 8,20              |
| 511    | 0,26     | 29,0     | 11,60             |
| 512    | 0,28     | 32,7     | 13,07             |
| 405    | 0,32     | 39,6     | 15,83             |
| 359    | 0,19     | 18,0     | 7,20              |
| 337    | 0,27     | 30,5     | 12,20             |
| 357    | 0,16     | 13,1     | 5,23              |
| 325    | 0,24     | 25,6     | 10,23             |
| 326    | 0,21     | 21,6     | 8,63              |
| 402    | 0,29     | 34,1     | 13,63             |
| 401    | 0,29     | 34,4     | 13,77             |
| 353    | 0,17     | 13,8     | 5,53              |
| 352    | 0,16     | 12,7     | 5,07              |
| 196    | 0,26     | 29,3     | 11,73             |
| 355    | 0,11     | 5,2      | 2,07              |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | mg GAE/L | mg GAE/ g<br>de hoja |
|--------|----------|----------|----------------------|
| 354    | 0,18     | 15,7     | 6,27                 |
| 382    | 0,32     | 40,3     | 16,10                |
| 381    | 0,30     | 36,2     | 14,47                |
| 346    | 0,20     | 20,2     | 8,07                 |
| 347    | 0,17     | 13,7     | 5,47                 |
| 373    | 0,16     | 12,2     | 4,87                 |
| 385    | 0,28     | 33,3     | 13,30                |
| 371    | 0,22     | 22,9     | 9,17                 |
| 370    | 0,17     | 14,6     | 5,83                 |
| 361    | 0,18     | 15,3     | 6,13                 |
| 356    | 0,20     | 19,7     | 7,87                 |
| 363    | 0,14     | 9,7      | 3,87                 |
| 349    | 0,14     | 9,4      | 3,77                 |
| 374    | 0,18     | 15,8     | 6,30                 |
| 372    | 0,18     | 16,4     | 6,57                 |
| 400    | 0,34     | 42,5     | 17,00                |
| 386    | 0,34     | 42,8     | 17,10                |
| 342    | 0,30     | 36,8     | 14,73                |
| 348    | 0,25     | 27,6     | 11,03                |
| 364    | 0,16     | 13,1     | 5,23                 |
| 360    | 0,21     | 21,0     | 8,40                 |
| 366    | 0,25     | 27,7     | 11,07                |
| 367    | 0,25     | 27,8     | 11,10                |
| 327    | 0,29     | 34,3     | 13,73                |
| 391    | 0,33     | 40,6     | 16,23                |
| 344    | 0,25     | 27,8     | 11,13                |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|--------|----------|----------|-------------------|
| 320    | 0,26     | 30,2     | 12,07             |
| 341    | 0,16     | 13,5     | 5,40              |
| 387    | 0,32     | 40,2     | 16,07             |
| 383    | 0,32     | 38,8     | 15,53             |
| 330    | 0,29     | 34,0     | 13,60             |
| 328    | 0,28     | 32,7     | 13,07             |
| 319    | 0,24     | 25,6     | 10,23             |
| 461    | 0,31     | 37,8     | 15,10             |
| 463    | 0,26     | 29,8     | 11,93             |
| 464    | 0,28     | 32,7     | 13,07             |
| 465    | 0,28     | 33,3     | 13,30             |
| 448    | 0,27     | 31,1     | 12,43             |
| 449    | 0,27     | 31,3     | 12,53             |
| 451    | 0,29     | 34,8     | 13,93             |
| 388    | 0,30     | 36,2     | 14,47             |
| 389    | 0,27     | 31,9     | 12,77             |
| 390    | 0,31     | 38,4     | 15,37             |
| 470    | 0,28     | 33,5     | 13,40             |
| 471    | 0,27     | 31,5     | 12,60             |
| 476    | 0,28     | 32,8     | 13,13             |
| 475    | 0,39     | 50,4     | 20,17             |
| 474    | 0,27     | 31,1     | 12,43             |
| 472    | 0,28     | 32,3     | 12,93             |
| 473    | 0,28     | 33,1     | 13,23             |
| 469    | 0,26     | 29,1     | 11,63             |
| 466    | 0,24     | 26,3     | 10,53             |
| 250    | 0,26     | 29,9     | 11,97             |
| 468    | 0,30     | 36,6     | 14,63             |
| 477    | 0,31     | 38,1     | 15,23             |
| 479    | 0,32     | 38,8     | 15,50             |
| 478    | 0,31     | 37,1     | 14,83             |
| 480    | 0,32     | 39,2     | 15,67             |
| 481    | 0,32     | 40,0     | 16,00             |
| 482    | 0,31     | 38,3     | 15,30             |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

## 2. Determinación Actividad Enzimática

### 2.1 Determinación actividad PAL

| Nombre | Promedio | KAT   | control | % de actividad |
|--------|----------|-------|---------|----------------|
| 447    | 1,33     | 23,12 | 15,50   | 49,17          |
| 444    | 1,33     | 23,15 | 15,50   | 49,39          |
| 446    | 1,30     | 22,65 | 15,50   | 46,14          |
| 485    | 1,26     | 21,89 | 15,50   | 41,25          |
| 505    | 1,25     | 21,72 | 15,50   | 40,19          |
| 506    | 1,18     | 20,50 | 15,50   | 32,27          |
| 507    | 1,29     | 22,45 | 15,50   | 44,85          |
| 486    | 1,41     | 24,55 | 15,50   | 58,43          |
| 504    | 1,35     | 23,44 | 15,50   | 51,25          |
| 503    | 1,31     | 22,81 | 15,50   | 47,20          |
| 445    | 1,19     | 20,63 | 15,50   | 33,11          |
| 462    | 1,28     | 22,21 | 15,50   | 43,33          |
| 458    | 1,11     | 19,38 | 15,50   | 25,08          |
| 459    | 1,19     | 20,73 | 15,50   | 33,79          |
| 460    | 1,15     | 19,93 | 15,50   | 28,62          |
| 457    | 1,27     | 22,12 | 15,50   | 42,71          |
| 452    | 1,21     | 21,06 | 15,50   | 35,92          |
| 453    | 1,24     | 21,52 | 15,50   | 38,90          |
| 456    | 1,09     | 18,91 | 15,50   | 22,05          |
| 455    | 1,09     | 19,02 | 15,50   | 22,73          |
| 454    | 1,19     | 20,78 | 15,50   | 34,12          |
| 450    | 1,02     | 17,75 | 15,50   | 14,53          |
| 490    | 1,67     | 29,08 | 15,50   | 87,68          |
| 488    | 1,54     | 26,74 | 15,50   | 72,52          |
| 491    | 1,33     | 23,10 | 15,50   | 49,06          |
| 489    | 1,44     | 25,03 | 15,50   | 61,52          |
| 492    | 1,35     | 23,52 | 15,50   | 51,75          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT   | control | % de actividad |
|--------|----------|-------|---------|----------------|
| 497    | 1,35     | 23,57 | 15,50   | 52,09          |
| 496    | 1,31     | 22,86 | 15,50   | 47,54          |
| 495    | 1,31     | 22,85 | 15,50   | 47,48          |
| 494    | 1,43     | 24,96 | 15,50   | 61,07          |
| 493    | 1,45     | 25,30 | 15,50   | 63,26          |
| 487    | 1,31     | 22,72 | 15,50   | 46,64          |
| 483    | 1,32     | 22,95 | 15,50   | 48,10          |
| 509    | 1,37     | 23,79 | 15,50   | 53,55          |
| 510    | 1,33     | 23,10 | 15,50   | 49,06          |
| 484    | 1,41     | 24,56 | 15,50   | 58,49          |
| 498    | 1,49     | 25,88 | 15,50   | 67,02          |
| 499    | 1,38     | 24,06 | 15,50   | 55,23          |
| 500    | 1,33     | 23,11 | 15,50   | 49,11          |
| 501    | 1,34     | 23,30 | 15,50   | 50,35          |
| 502    | 1,34     | 23,33 | 15,50   | 50,57          |
| 508    | 1,35     | 23,43 | 15,50   | 51,19          |
| 511    | 1,27     | 22,12 | 15,50   | 42,71          |
| 512    | 1,24     | 21,54 | 15,50   | 39,01          |
| 405    | 1,25     | 21,75 | 15,50   | 40,35          |
| 359    | 1,11     | 19,34 | 15,50   | 24,80          |
| 337    | 1,22     | 21,21 | 15,50   | 36,87          |
| 357    | 1,33     | 23,19 | 15,50   | 49,62          |
| 325    | 1,19     | 20,62 | 15,50   | 33,06          |
| 326    | 1,13     | 19,64 | 15,50   | 26,77          |
| 402    | 1,24     | 21,52 | 15,50   | 38,84          |
| 401    | 1,25     | 21,83 | 15,50   | 40,86          |
| 353    | 1,27     | 22,15 | 15,50   | 42,94          |
| 352    | 1,31     | 22,74 | 15,50   | 46,75          |
| 196    | 1,02     | 17,66 | 15,50   | 13,97          |
| 355    | 1,27     | 22,13 | 15,50   | 42,83          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT   | control | % de actividad |
|--------|----------|-------|---------|----------------|
| 354    | 1,16     | 20,12 | 15,50   | 29,86          |
| 382    | 1,20     | 20,82 | 15,50   | 34,35          |
| 381    | 1,21     | 21,07 | 15,50   | 35,98          |
| 346    | 1,26     | 21,95 | 15,50   | 41,65          |
| 347    | 1,24     | 21,63 | 15,50   | 39,57          |
| 373    | 1,35     | 23,47 | 15,50   | 51,47          |
| 385    | 1,12     | 19,40 | 15,50   | 25,20          |
| 371    | 1,24     | 21,49 | 15,50   | 38,67          |
| 370    | 1,10     | 19,07 | 15,50   | 23,06          |
| 361    | 1,31     | 22,79 | 15,50   | 47,09          |
| 356    | 1,10     | 19,06 | 15,50   | 23,01          |
| 363    | 1,02     | 17,82 | 15,50   | 14,98          |
| 349    | 1,13     | 19,64 | 15,50   | 26,77          |
| 374    | 1,11     | 19,24 | 15,50   | 24,13          |
| 372    | 1,13     | 19,60 | 15,50   | 26,49          |
| 400    | 1,17     | 20,41 | 15,50   | 31,71          |
| 386    | 1,31     | 22,77 | 15,50   | 46,92          |
| 342    | 1,27     | 22,04 | 15,50   | 42,21          |
| 348    | 1,23     | 21,35 | 15,50   | 37,77          |
| 364    | 1,17     | 20,44 | 15,50   | 31,88          |
| 360    | 1,23     | 21,34 | 15,50   | 37,72          |
| 366    | 1,29     | 22,48 | 15,50   | 45,07          |
| 367    | 1,06     | 18,50 | 15,50   | 19,36          |
| 327    | 1,18     | 20,45 | 15,50   | 31,99          |
| 391    | 1,18     | 20,48 | 15,50   | 32,16          |
| 344    | 1,18     | 20,57 | 15,50   | 32,72          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT   | control | % de actividad |
|--------|----------|-------|---------|----------------|
| 320    | 1,26     | 21,95 | 15,50   | 41,65          |
| 341    | 1,27     | 22,04 | 15,50   | 42,21          |
| 387    | 1,30     | 22,70 | 15,50   | 46,47          |
| 383    | 1,53     | 26,67 | 15,50   | 72,13          |
| 330    | 1,39     | 24,14 | 15,50   | 55,79          |
| 328    | 1,32     | 22,97 | 15,50   | 48,21          |
| 319    | 1,07     | 18,63 | 15,50   | 20,20          |
| 461    | 1,02     | 17,82 | 15,50   | 14,98          |
| 463    | 1,17     | 20,36 | 15,50   | 31,37          |
| 464    | 1,04     | 18,04 | 15,50   | 16,38          |
| 465    | 1,49     | 25,94 | 15,50   | 67,42          |
| 448    | 1,28     | 22,24 | 15,50   | 43,50          |
| 449    | 1,24     | 21,58 | 15,50   | 39,29          |
| 451    | 1,29     | 22,45 | 15,50   | 44,85          |
| 388    | 1,29     | 22,41 | 15,50   | 44,62          |
| 389    | 1,35     | 23,48 | 15,50   | 51,53          |
| 390    | 1,14     | 19,75 | 15,50   | 27,44          |
| 470    | 1,10     | 19,09 | 15,50   | 23,18          |
| 471    | 1,24     | 21,55 | 15,50   | 39,06          |
| 476    | 1,41     | 24,59 | 15,50   | 58,66          |
| 475    | 1,27     | 22,11 | 15,50   | 42,66          |
| 474    | 1,33     | 23,13 | 15,50   | 49,28          |
| 472    | 1,09     | 19,04 | 15,50   | 22,84          |
| 473    | 1,03     | 17,94 | 15,50   | 15,76          |
| 469    | 1,29     | 22,46 | 15,50   | 44,96          |
| 466    | 1,36     | 23,58 | 15,50   | 52,14          |
| 250    | 1,26     | 21,86 | 15,50   | 41,08          |
| 468    | 1,23     | 21,45 | 15,50   | 38,45          |
| 477    | 1,62     | 28,27 | 15,50   | 82,41          |
| 479    | 1,34     | 23,24 | 15,50   | 49,96          |
| 478    | 1,40     | 24,37 | 15,50   | 57,25          |
| 480    | 1,49     | 25,87 | 15,50   | 66,97          |
| 481    | 1,49     | 25,94 | 15,50   | 67,42          |
| 482    | 1,50     | 26,02 | 15,50   | 67,92          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

## 2.2 Determinación actividad Catalasa

| Nombre | Promedio | KAT  | control    | % de actividad |
|--------|----------|------|------------|----------------|
| 447    | 3,75     | 0,09 | 0,09034866 | 4,85           |
| 444    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,59           |
| 446    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,05           |
| 485    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 6,08           |
| 505    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,46           |
| 506    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 6,96           |
| 507    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,07           |
| 486    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,52           |
| 504    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,21           |
| 503    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,28           |
| 445    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,68           |
| 462    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,18           |
| 458    | 3,77     | 0,10 | 0,09034866 | 5,49           |
| 459    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 6,03           |
| 460    | 3,78     | 0,10 | 0,09034866 | 5,77           |
| 457    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 5,96           |
| 452    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,42           |
| 453    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,40           |
| 456    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,05           |
| 455    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,68           |
| 454    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,64           |
| 450    | 3,78     | 0,10 | 0,09034866 | 5,56           |
| 490    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,06           |
| 488    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,87           |
| 491    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,38           |
| 489    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,44           |
| 492    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,69           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT  | control    | % de actividad |
|--------|----------|------|------------|----------------|
| 497    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,47           |
| 496    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,20           |
| 495    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,06           |
| 494    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,07           |
| 493    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,58           |
| 487    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,14           |
| 483    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,41           |
| 509    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,06           |
| 510    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,49           |
| 484    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,72           |
| 498    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,14           |
| 499    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,23           |
| 500    | 3,70     | 0,09 | 0,09034866 | 3,37           |
| 501    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,17           |
| 502    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,40           |
| 508    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,49           |
| 511    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,31           |
| 512    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,24           |
| 405    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 6,98           |
| 359    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,64           |
| 337    | 3,86     | 0,10 | 0,09034866 | 7,97           |
| 357    | 3,72     | 0,09 | 0,09034866 | 4,11           |
| 325    | 3,86     | 0,10 | 0,09034866 | 7,86           |
| 326    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,12           |
| 402    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,54           |
| 401    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,54           |
| 353    | 3,71     | 0,09 | 0,09034866 | 3,71           |
| 352    | 3,74     | 0,09 | 0,09034866 | 4,66           |
| 196    | 3,86     | 0,10 | 0,09034866 | 7,94           |
| 355    | 3,64     | 0,09 | 0,09034866 | 1,87           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT  | control    | % de actividad |
|--------|----------|------|------------|----------------|
| 354    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,69           |
| 382    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,42           |
| 381    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,09           |
| 346    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,79           |
| 347    | 3,88     | 0,10 | 0,09034866 | 8,52           |
| 373    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,36           |
| 385    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 6,98           |
| 371    | 3,94     | 0,10 | 0,09034866 | 10,30          |
| 370    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,85           |
| 361    | 3,88     | 0,10 | 0,09034866 | 8,42           |
| 356    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,24           |
| 363    | 3,74     | 0,09 | 0,09034866 | 4,57           |
| 349    | 3,75     | 0,09 | 0,09034866 | 4,73           |
| 374    | 3,75     | 0,09 | 0,09034866 | 4,74           |
| 372    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,05           |
| 400    | 3,84     | 0,10 | 0,09034866 | 7,24           |
| 386    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,87           |
| 342    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,03           |
| 348    | 3,87     | 0,10 | 0,09034866 | 8,33           |
| 364    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,59           |
| 360    | 3,78     | 0,10 | 0,09034866 | 5,72           |
| 366    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,02           |
| 367    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 5,89           |
| 327    | 3,88     | 0,10 | 0,09034866 | 8,46           |
| 391    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,14           |
| 344    | 3,87     | 0,10 | 0,09034866 | 8,26           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT  | control    | % de actividad |
|--------|----------|------|------------|----------------|
| 320    | 3,93     | 0,10 | 0,09034866 | 9,77           |
| 341    | 3,91     | 0,10 | 0,09034866 | 9,24           |
| 387    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,03           |
| 383    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,21           |
| 330    | 3,89     | 0,10 | 0,09034866 | 8,71           |
| 328    | 3,90     | 0,10 | 0,09034866 | 8,98           |
| 319    | 3,87     | 0,10 | 0,09034866 | 8,17           |
| 461    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,06           |
| 463    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,67           |
| 464    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,42           |
| 465    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,01           |
| 448    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,02           |
| 449    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,31           |
| 451    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 5,89           |
| 388    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,26           |
| 389    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,53           |
| 390    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,60           |
| 470    | 3,78     | 0,10 | 0,09034866 | 5,75           |
| 471    | 3,80     | 0,10 | 0,09034866 | 6,39           |
| 476    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 7,14           |
| 475    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,82           |
| 474    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,46           |
| 472    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,59           |
| 473    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,50           |
| 469    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 6,07           |
| 466    | 3,79     | 0,10 | 0,09034866 | 6,08           |
| 250    | 3,81     | 0,10 | 0,09034866 | 6,54           |
| 468    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,68           |
| 477    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 6,99           |
| 479    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,63           |
| 478    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,82           |
| 480    | 3,85     | 0,10 | 0,09034866 | 7,52           |
| 481    | 3,82     | 0,10 | 0,09034866 | 6,92           |
| 482    | 3,83     | 0,10 | 0,09034866 | 6,99           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

### 2.3 Determinación Actividad Ascorbato peroxidasa

| Nombre | Promedio | KAT    | control | % de actividad |
|--------|----------|--------|---------|----------------|
| 447    | 1,72     | 0,0048 | 0,0035  | 36,14          |
| 444    | 2,33     | 0,0065 | 0,0035  | 84,36          |
| 446    | 2,20     | 0,0062 | 0,0035  | 73,50          |
| 485    | 1,91     | 0,0054 | 0,0035  | 51,07          |
| 505    | 2,20     | 0,0062 | 0,0035  | 73,66          |
| 506    | 2,31     | 0,0065 | 0,0035  | 82,78          |
| 507    | 2,36     | 0,0066 | 0,0035  | 86,41          |
| 486    | 2,08     | 0,0058 | 0,0035  | 64,02          |
| 504    | 2,04     | 0,0057 | 0,0035  | 60,78          |
| 503    | 2,23     | 0,0063 | 0,0035  | 76,34          |
| 445    | 1,89     | 0,0053 | 0,0035  | 48,97          |
| 462    | 1,86     | 0,0052 | 0,0035  | 47,04          |
| 458    | 1,47     | 0,0041 | 0,0035  | 16,03          |
| 459    | 1,64     | 0,0046 | 0,0035  | 29,23          |
| 460    | 1,65     | 0,0046 | 0,0035  | 30,49          |
| 457    | 1,69     | 0,0047 | 0,0035  | 33,61          |
| 452    | 1,84     | 0,0051 | 0,0035  | 45,26          |
| 453    | 2,06     | 0,0058 | 0,0035  | 62,72          |
| 456    | 2,07     | 0,0058 | 0,0035  | 63,55          |
| 455    | 2,03     | 0,0057 | 0,0035  | 60,62          |
| 454    | 1,93     | 0,0054 | 0,0035  | 52,49          |
| 450    | 1,51     | 0,0042 | 0,0035  | 19,35          |
| 490    | 2,84     | 0,0080 | 0,0035  | 124,29         |
| 488    | 2,66     | 0,0074 | 0,0035  | 110,03         |
| 491    | 2,77     | 0,0078 | 0,0035  | 118,84         |
| 489    | 2,83     | 0,0079 | 0,0035  | 123,22         |
| 492    | 2,94     | 0,0082 | 0,0035  | 132,50         |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT    | control | % de actividad |
|--------|----------|--------|---------|----------------|
| 497    | 2,59     | 0,0073 | 0,0035  | 104,62         |
| 496    | 2,62     | 0,0073 | 0,0035  | 106,67         |
| 495    | 2,54     | 0,0071 | 0,0035  | 100,55         |
| 494    | 2,64     | 0,0074 | 0,0035  | 108,21         |
| 493    | 2,72     | 0,0076 | 0,0035  | 114,45         |
| 487    | 2,46     | 0,0069 | 0,0035  | 94,08          |
| 483    | 2,65     | 0,0074 | 0,0035  | 109,24         |
| 509    | 2,67     | 0,0075 | 0,0035  | 110,78         |
| 510    | 2,46     | 0,0069 | 0,0035  | 94,59          |
| 484    | 2,55     | 0,0071 | 0,0035  | 101,26         |
| 498    | 2,73     | 0,0076 | 0,0035  | 115,48         |
| 499    | 2,62     | 0,0073 | 0,0035  | 106,95         |
| 500    | 2,74     | 0,0077 | 0,0035  | 116,23         |
| 501    | 2,62     | 0,0073 | 0,0035  | 107,11         |
| 502    | 2,43     | 0,0068 | 0,0035  | 91,63          |
| 508    | 2,79     | 0,0078 | 0,0035  | 120,73         |
| 511    | 2,35     | 0,0066 | 0,0035  | 85,70          |
| 512    | 2,45     | 0,0069 | 0,0035  | 93,60          |
| 405    | 2,41     | 0,0068 | 0,0035  | 90,44          |
| 359    | 1,31     | 0,0037 | 0,0035  | 3,08           |
| 337    | 1,56     | 0,0044 | 0,0035  | 23,22          |
| 357    | 1,31     | 0,0037 | 0,0035  | 3,59           |
| 325    | 1,44     | 0,0040 | 0,0035  | 13,78          |
| 326    | 1,44     | 0,0040 | 0,0035  | 13,59          |
| 402    | 2,04     | 0,0057 | 0,0035  | 60,86          |
| 401    | 1,92     | 0,0054 | 0,0035  | 51,78          |
| 353    | 1,33     | 0,0037 | 0,0035  | 5,29           |
| 352    | 1,35     | 0,0038 | 0,0035  | 6,36           |
| 196    | 1,65     | 0,0046 | 0,0035  | 30,29          |
| 355    | 1,42     | 0,0040 | 0,0035  | 12,28          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT    | control | % de actividad |
|--------|----------|--------|---------|----------------|
| 354    | 1,67     | 0,0047 | 0,0035  | 31,67          |
| 382    | 2,13     | 0,0060 | 0,0035  | 67,93          |
| 381    | 2,33     | 0,0065 | 0,0035  | 83,89          |
| 346    | 1,59     | 0,0044 | 0,0035  | 25,36          |
| 347    | 1,45     | 0,0041 | 0,0035  | 14,38          |
| 373    | 2,00     | 0,0056 | 0,0035  | 57,62          |
| 385    | 2,51     | 0,0070 | 0,0035  | 97,87          |
| 371    | 1,95     | 0,0055 | 0,0035  | 54,19          |
| 370    | 1,43     | 0,0040 | 0,0035  | 13,23          |
| 361    | 1,73     | 0,0048 | 0,0035  | 36,45          |
| 356    | 1,42     | 0,0040 | 0,0035  | 11,85          |
| 363    | 1,28     | 0,0036 | 0,0035  | 0,83           |
| 349    | 1,30     | 0,0036 | 0,0035  | 2,65           |
| 374    | 1,32     | 0,0037 | 0,0035  | 4,42           |
| 372    | 1,53     | 0,0043 | 0,0035  | 20,81          |
| 400    | 2,45     | 0,0069 | 0,0035  | 93,48          |
| 386    | 1,79     | 0,0050 | 0,0035  | 41,71          |
| 342    | 1,46     | 0,0041 | 0,0035  | 15,60          |
| 348    | 1,63     | 0,0046 | 0,0035  | 28,44          |
| 364    | 1,44     | 0,0040 | 0,0035  | 13,86          |
| 360    | 1,50     | 0,0042 | 0,0035  | 18,29          |
| 366    | 1,55     | 0,0043 | 0,0035  | 22,59          |
| 367    | 1,38     | 0,0039 | 0,0035  | 8,97           |
| 327    | 1,59     | 0,0045 | 0,0035  | 25,67          |
| 391    | 2,23     | 0,0062 | 0,0035  | 75,79          |
| 344    | 1,58     | 0,0044 | 0,0035  | 25,08          |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

| Nombre | Promedio | KAT    | control | % de actividad |
|--------|----------|--------|---------|----------------|
| 320    | 1,91     | 0,0053 | 0,0035  | 50,47          |
| 341    | 1,78     | 0,0050 | 0,0035  | 40,36          |
| 387    | 2,29     | 0,0064 | 0,0035  | 80,88          |
| 383    | 2,75     | 0,0077 | 0,0035  | 117,26         |
| 330    | 1,90     | 0,0053 | 0,0035  | 50,39          |
| 328    | 2,02     | 0,0057 | 0,0035  | 59,52          |
| 319    | 1,82     | 0,0051 | 0,0035  | 43,96          |
| 461    | 2,16     | 0,0061 | 0,0035  | 70,93          |
| 463    | 2,29     | 0,0064 | 0,0035  | 81,04          |
| 464    | 2,10     | 0,0059 | 0,0035  | 65,56          |
| 465    | 1,81     | 0,0051 | 0,0035  | 43,13          |
| 448    | 1,94     | 0,0054 | 0,0035  | 52,84          |
| 449    | 1,82     | 0,0051 | 0,0035  | 43,44          |
| 451    | 1,69     | 0,0047 | 0,0035  | 33,29          |
| 388    | 1,81     | 0,0051 | 0,0035  | 42,61          |
| 389    | 1,83     | 0,0051 | 0,0035  | 44,63          |
| 390    | 2,50     | 0,0070 | 0,0035  | 97,39          |
| 470    | 1,70     | 0,0048 | 0,0035  | 34,56          |
| 471    | 1,62     | 0,0045 | 0,0035  | 28,16          |
| 476    | 2,05     | 0,0057 | 0,0035  | 62,01          |
| 475    | 1,87     | 0,0052 | 0,0035  | 47,59          |
| 474    | 1,97     | 0,0055 | 0,0035  | 55,65          |
| 472    | 1,81     | 0,0051 | 0,0035  | 42,77          |
| 473    | 1,84     | 0,0051 | 0,0035  | 45,26          |
| 469    | 1,74     | 0,0049 | 0,0035  | 37,12          |
| 466    | 1,76     | 0,0049 | 0,0035  | 39,02          |
| 250    | 1,74     | 0,0049 | 0,0035  | 37,72          |
| 468    | 1,72     | 0,0048 | 0,0035  | 35,51          |
| 477    | 2,45     | 0,0068 | 0,0035  | 93,21          |
| 479    | 2,37     | 0,0066 | 0,0035  | 86,93          |
| 478    | 2,17     | 0,0061 | 0,0035  | 71,25          |
| 480    | 2,55     | 0,0072 | 0,0035  | 101,78         |
| 481    | 2,21     | 0,0062 | 0,0035  | 74,61          |
| 482    | 2,36     | 0,0066 | 0,0035  | 86,57          |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

**Informe N°7-B**  
**Muestras Hojas Cerezos y Arándanos**

**1. Determinación Polifenoles Totales**

| Nombre | Promedio | DS         | mg GAE/L | mg GAE/ g de hoja |
|--------|----------|------------|----------|-------------------|
| 425    | 0,270    | 0,01909188 | 31,08    | 12,43             |
| 427    | 0,270    | 0,01909188 | 31,08    | 12,43             |
| 368    | 0,120    | 0,00070711 | 6,08     | 2,43              |
| 329    | 0,147    | 0,01131371 | 10,67    | 4,27              |
| 369    | 0,147    | 0,02687006 | 10,67    | 4,27              |
| 428    | 0,296    | 0,00777817 | 35,42    | 14,17             |
| 350    | 0,110    | 0,01626346 | 4,42     | 1,77              |
| 336    | 0,157    | 0,01484924 | 12,25    | 4,90              |
| 351    | 0,252    | 0,04313351 | 28,08    | 11,23             |
| 363    | 0,188    | 0,01767767 | 17,42    | 6,97              |
| 414    | 0,298    | 0,00777817 | 35,75    | 14,30             |
| 415    | 0,289    | 0,01202082 | 34,25    | 13,70             |
| 418    | 0,293    | 0,00494975 | 34,92    | 13,97             |
| 417    | 0,296    | 0,00494975 | 35,42    | 14,17             |
| 421    | 0,297    | 0,00070711 | 35,58    | 14,23             |
| 423    | 0,294    | 0,01131371 | 35,17    | 14,07             |
| 422    | 0,302    | 0,00353553 | 36,42    | 14,57             |
| 426    | 0,300    | 0,00141421 | 36,17    | 14,47             |
| 420    | 0,304    | 0,00777817 | 36,75    | 14,70             |
| 416    | 0,293    | 0,01272792 | 35,00    | 14,00             |
| 437    | 0,285    | 0,00070711 | 33,58    | 13,43             |
| 434    | 0,280    | 0,00070711 | 32,75    | 13,10             |
| 429    | 0,251    | 0,01202082 | 27,92    | 11,17             |
| 430    | 0,255    | 0,00565685 | 28,67    | 11,47             |
| 431    | 0,259    | 0,00141421 | 29,33    | 11,73             |
| 435    | 0,231    | 0,00848528 | 24,67    | 9,87              |
| 442    | 0,199    | 0,01414214 | 19,33    | 7,73              |
| 441    | 0,250    | 0,02262742 | 27,83    | 11,13             |
| 439    | 0,308    | 0,00212132 | 37,42    | 14,97             |
| 438    | 0,304    | 0,01131371 | 36,83    | 14,73             |



Universidad del Bío-Bío  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

|     |       |            |       |       |
|-----|-------|------------|-------|-------|
| 436 | 0,296 | 0,00141421 | 35,50 | 14,20 |
| 440 | 0,310 | 0,0205061  | 37,75 | 15,10 |
| 443 | 0,295 | 0,00212132 | 35,25 | 14,10 |
| 419 | 0,286 | 0,01414214 | 33,83 | 13,53 |
| 433 | 0,288 | 0,00565685 | 34,17 | 13,67 |
| 432 | 0,298 | 0,00424264 | 35,83 | 14,33 |

## 2. Determinación Actividad Enzimática

### 2.1 Determinación actividad PAL

| Nombre | Promedio | KAT     | control | % de actividad |
|--------|----------|---------|---------|----------------|
| 425    | 1,49     | 25,9869 | 15,496  | 67,70          |
| 427    | 1,09     | 18,8964 | 15,496  | 21,94          |
| 368    | 1,13     | 19,7142 | 15,496  | 27,22          |
| 329    | 1,24     | 21,6195 | 15,496  | 39,51          |
| 369    | 1,09     | 18,966  | 15,496  | 22,39          |
| 428    | 1,29     | 22,4286 | 15,496  | 44,73          |
| 350    | 1,02     | 17,8089 | 15,496  | 14,92          |
| 336    | 1,06     | 18,4266 | 15,496  | 18,91          |
| 351    | 1,12     | 19,4706 | 15,496  | 25,65          |
| 365    | 1,12     | 19,5663 | 15,496  | 26,26          |
| 414    | 1,27     | 22,1589 | 15,496  | 42,99          |
| 415    | 1,26     | 21,9675 | 15,496  | 41,76          |
| 418    | 1,29     | 22,4895 | 15,496  | 45,13          |
| 417    | 1,34     | 23,316  | 15,496  | 50,46          |
| 421    | 1,41     | 24,5514 | 15,496  | 58,43          |
| 423    | 1,24     | 21,5499 | 15,496  | 39,06          |
| 422    | 1,31     | 22,8462 | 15,496  | 47,43          |
| 426    | 1,29     | 22,4373 | 15,496  | 44,79          |
| 420    | 1,13     | 19,6098 | 15,496  | 26,54          |
| 416    | 1,22     | 21,2193 | 15,496  | 36,93          |
| 437    | 1,39     | 24,2469 | 15,496  | 56,47          |
| 434    | 1,24     | 21,5673 | 15,496  | 39,18          |
| 429    | 1,36     | 23,6553 | 15,496  | 52,65          |



**Universidad del Bio-Bio**  
**Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales**  
**Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias**

|     |      |         |        |       |
|-----|------|---------|--------|-------|
| 430 | 1,38 | 23,925  | 15,496 | 54,39 |
| 431 | 1,31 | 22,7244 | 15,496 | 46,64 |
| 435 | 1,39 | 24,2469 | 15,496 | 56,47 |
| 442 | 1,33 | 23,0811 | 15,496 | 48,94 |
| 441 | 1,19 | 20,6364 | 15,496 | 33,17 |
| 439 | 1,20 | 20,9409 | 15,496 | 35,13 |
| 438 | 1,37 | 23,9163 | 15,496 | 54,33 |
| 436 | 1,14 | 19,9143 | 15,496 | 28,51 |
| 440 | 1,29 | 22,4808 | 15,496 | 45,07 |
| 443 | 1,30 | 22,5504 | 15,496 | 45,52 |
| 419 | 1,35 | 23,5596 | 15,496 | 52,03 |
| 433 | 1,23 | 21,3324 | 15,496 | 37,66 |
| 432 | 1,27 | 22,0719 | 15,496 | 42,43 |

**2.2 Determinación actividad Catalasa**

| Nombre | Promedio | KAT        | control    | % de actividad |
|--------|----------|------------|------------|----------------|
| 425    | 3,83     | 0,09667761 | 0,09034866 | 7,01           |
| 427    | 3,82     | 0,09657655 | 0,09034866 | 6,89           |
| 368    | 3,77     | 0,0951996  | 0,09034866 | 5,37           |
| 329    | 3,85     | 0,09723345 | 0,09034866 | 7,62           |
| 369    | 3,75     | 0,09484588 | 0,09034866 | 4,98           |
| 428    | 3,81     | 0,0963618  | 0,09034866 | 6,66           |
| 350    | 3,75     | 0,09468166 | 0,09034866 | 4,80           |
| 336    | 3,81     | 0,09629864 | 0,09034866 | 6,59           |
| 351    | 3,82     | 0,09648813 | 0,09034866 | 6,80           |
| 365    | 3,87     | 0,09765033 | 0,09034866 | 8,08           |
| 414    | 3,79     | 0,09580596 | 0,09034866 | 6,04           |
| 415    | 3,83     | 0,09682921 | 0,09034866 | 7,17           |
| 418    | 3,82     | 0,09646286 | 0,09034866 | 6,77           |
| 417    | 3,84     | 0,09689237 | 0,09034866 | 7,24           |
| 421    | 3,84     | 0,0970187  | 0,09034866 | 7,38           |
| 423    | 3,84     | 0,09709449 | 0,09034866 | 7,47           |
| 422    | 3,82     | 0,09655129 | 0,09034866 | 6,87           |
| 426    | 3,84     | 0,09691764 | 0,09034866 | 7,27           |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

|     |      |            |            |      |
|-----|------|------------|------------|------|
| 420 | 3,81 | 0,09623547 | 0,09034866 | 6,52 |
| 416 | 3,81 | 0,09637443 | 0,09034866 | 6,67 |
| 437 | 3,83 | 0,09665235 | 0,09034866 | 6,98 |
| 434 | 3,82 | 0,09653866 | 0,09034866 | 6,85 |
| 429 | 3,81 | 0,09634917 | 0,09034866 | 6,64 |
| 430 | 3,79 | 0,0957428  | 0,09034866 | 5,97 |
| 431 | 3,81 | 0,09627337 | 0,09034866 | 6,56 |
| 435 | 3,81 | 0,09623547 | 0,09034866 | 6,52 |
| 442 | 3,81 | 0,09623547 | 0,09034866 | 6,52 |
| 441 | 3,76 | 0,095048   | 0,09034866 | 5,20 |
| 439 | 3,82 | 0,09653866 | 0,09034866 | 6,85 |
| 438 | 3,84 | 0,0969808  | 0,09034866 | 7,34 |
| 436 | 3,83 | 0,09674078 | 0,09034866 | 7,07 |
| 440 | 3,78 | 0,09557858 | 0,09034866 | 5,79 |
| 443 | 3,82 | 0,09642496 | 0,09034866 | 6,73 |
| 419 | 3,81 | 0,09626074 | 0,09034866 | 6,54 |
| 433 | 3,81 | 0,09615968 | 0,09034866 | 6,43 |
| 432 | 3,82 | 0,09638706 | 0,09034866 | 6,68 |

### 2.3 Determinación Actividad Ascorbato peroxidasa

| Nombre | Promedio | KAT       | control   | % de actividad |
|--------|----------|-----------|-----------|----------------|
| 425    | 2,10     | 0,0058772 | 0,0035448 | 65,80          |
| 427    | 2,14     | 0,0059976 | 0,0035448 | 69,19          |
| 368    | 1,28     | 0,0035742 | 0,0035448 | 0,83           |
| 329    | 1,61     | 0,0045206 | 0,0035448 | 27,53          |
| 369    | 1,31     | 0,0036778 | 0,0035448 | 3,75           |
| 428    | 1,85     | 0,00518   | 0,0035448 | 46,13          |
| 350    | 1,29     | 0,0036204 | 0,0035448 | 2,13           |
| 336    | 1,36     | 0,0038206 | 0,0035448 | 7,78           |
| 351    | 1,49     | 0,0041608 | 0,0035448 | 17,38          |
| 365    | 1,53     | 0,0042896 | 0,0035448 | 21,01          |
| 414    | 1,65     | 0,0046256 | 0,0035448 | 30,49          |



Universidad del Bio-Bio  
Laboratorio Síntesis y Biotransformación de Productos Naturales  
Departamento Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias

|     |      |           |           |       |
|-----|------|-----------|-----------|-------|
| 415 | 2,52 | 0,0070616 | 0,0035448 | 99,21 |
| 418 | 2,01 | 0,0056182 | 0,0035448 | 58,49 |
| 417 | 2,20 | 0,0061558 | 0,0035448 | 73,66 |
| 421 | 2,51 | 0,0070196 | 0,0035448 | 98,03 |
| 423 | 2,20 | 0,0061544 | 0,0035448 | 73,62 |
| 422 | 2,33 | 0,0065226 | 0,0035448 | 84,00 |
| 426 | 1,55 | 0,004326  | 0,0035448 | 22,04 |
| 420 | 2,24 | 0,0062636 | 0,0035448 | 76,70 |
| 416 | 2,03 | 0,0056938 | 0,0035448 | 60,62 |
| 437 | 1,96 | 0,0055006 | 0,0035448 | 55,17 |
| 434 | 2,11 | 0,0059052 | 0,0035448 | 66,59 |
| 429 | 2,38 | 0,0066752 | 0,0035448 | 88,31 |
| 430 | 1,84 | 0,0051604 | 0,0035448 | 45,58 |
| 431 | 1,77 | 0,0049518 | 0,0035448 | 39,69 |
| 435 | 2,02 | 0,005663  | 0,0035448 | 59,76 |
| 442 | 2,04 | 0,0057022 | 0,0035448 | 60,86 |
| 441 | 1,71 | 0,0047796 | 0,0035448 | 34,83 |
| 439 | 1,27 | 0,0035462 | 0,0035448 | 0,04  |
| 438 | 2,25 | 0,0063056 | 0,0035448 | 77,88 |
| 436 | 2,38 | 0,0066556 | 0,0035448 | 87,76 |
| 440 | 1,93 | 0,0053984 | 0,0035448 | 52,29 |
| 443 | 1,93 | 0,0054012 | 0,0035448 | 52,37 |
| 419 | 1,98 | 0,0055314 | 0,0035448 | 56,04 |
| 433 | 1,76 | 0,0049364 | 0,0035448 | 39,26 |
| 432 | 1,93 | 0,0054096 | 0,0035448 | 52,61 |

Dr. Julio Alarcón-Enos

Chillan, 11.06.2020

## ANEXO 11.- PLAN DE NEGOCIOS.

En este anexo se presenta en forma unificada todas las partes que componen un plan de negocio, haciendo un resumen y relevando los aspectos más importantes dados a conocer en los informes de avances del proyecto.

Por lo tanto, nos enfocaremos en las 3 bases principales de un plan de negocios que corresponde a: Mix Comercial (5P del Marketing), Modelo Canvas y Flujo de Caja.

A continuación, explicamos el detalle de cada uno de ellos.

### Anexo 11a.- MIX COMERCIAL

“Mix Comercial” encierra los componentes claves que debe tener nuestra empresa para lograr el éxito del negocio. Un adecuado mix comercial es imprescindible para ser competitivos. El mix comercial contempla un estudio de las 5P del marketing, que son Precio, Plaza, Promoción, Producto y Post Venta.



**Cuadro 3.-** Diagrama “Mix Comercial” (5P del Marketing), acontinuación....

#### Anexo 11 a1.- Producto.

Como en todo producto, es necesario definir una marca o logotipo distintivo, idealmente, que de forma explícita encierre conceptos o directrices que se quieren promocionar. De esta manera el equipo técnico definió tentativamente el nombre Elicibac y Elicibot, incorporando la raíz “Elici”, proveniente de la acción de “elicitación”, que corresponde al mecanismo principal de acción de las vacunas evaluadas.

## Vacuna Cáncer Bacterial: **ELICIBAC®**

### ETIQUETA ELICIBAC®

a
ELICIBAC

DESCRIPCIÓN:

ELICIBAC es un concentrado de proteínas y otros metabolitos extraídos de la bacteria *Pseudomonas Syringae* pv. *syringae*, cuyo objetivo es activar los mecanismos genéricos y específicos de defensas naturales de las plantas, como si ocurriera un ataque o infección por la bacteria en forma normal.

El uso de ELICIBAC previo a los periodos de mayor actividad de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, permitirá reducir la infección y proliferación del cáncer bacterial en los huertos de cerezo.

COMPOSICIÓN:

Extracto de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* .....0,1%.

Coformulantes .....99,9%

MODO DE APLICACIÓN.

Aspersión foliar.....500g/ha

CEREZOS

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Yema Hinchada     | 500g/ha |
| Brote de 10 cm    |         |
| Otoño hoja Activa |         |



Compatible con la mayoría de los fitosanitarios de uso común. No mezclar con Acaricidas. No mezclar con productos de marcada reacción ácida o alcalina.

El producto utilizado bajo nuestras instrucciones cumple completamente su misión. Sin embargo, por estar la aplicación fuera de nuestro control, declinamos toda responsabilidad por daños eventuales por su uso. Únicamente nos responsabilizamos por la calidad contrastada del producto.

No es necesario adoptar precauciones especiales para el transporte y almacenamiento. Mantener fuera del alcance de los niños y animales domésticos. En caso de ingestión accidental, acudir inmediatamente al médico, con la etiqueta del producto, en el caso de contacto con los ojos y piel, lavar con abundante agua, sin frotar.

Contenido Neto
kg

## Vacuna Botrytis: **ELICIBOT®**

### ETIQUETA ELICIBOT®

b
ELICIBOT

DESCRIPCIÓN:

ELICIBOT es un concentrado de proteínas y otros metabolitos extraídos del hongo *Botrytis cinerea*, cuyo objetivo es activar los mecanismos genéricos y específicos de defensas naturales de las plantas, como si ocurriera un ataque o infección por el hongo en forma normal.

El uso de ELICIBOT previo a los periodos de mayor actividad de la del hongo *Botrytis cinerea*, permitirá reducir la infección y proliferación del hongo en el huerto.

COMPOSICIÓN:

Extracto de *Botrytis cinerea*...0,1%

Coformulantes.....99,9%

MODO DE APLICACIÓN.

Aspersión foliar..... 500g/ha

ARÁNDANO

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Inicios de floración | 500g/ha |
| 50% de floración     |         |
| 100% de flor         |         |
| Pinta fruto          |         |



Compatible con la mayoría de los fitosanitarios de uso común. No mezclar con Acaricidas. No mezclar con productos de marcada reacción ácida o alcalina.

El producto utilizado bajo nuestras instrucciones cumple completamente su misión. Sin embargo, por estar la aplicación fuera de nuestro control, declinamos toda responsabilidad por daños eventuales por su uso. Únicamente nos responsabilizamos por la calidad contrastada del producto.

No es necesario adoptar precauciones especiales para el transporte y almacenamiento. Mantener fuera del alcance de los niños y animales domésticos. En caso de ingestión accidental, acudir inmediatamente al médico, con la etiqueta del producto, en el caso de contacto con los ojos y piel, lavar con abundante agua, sin frotar.

Contenido Neto
kg

**IMAGEN 26.-** a) etiqueta EliciBac®, b) etiqueta EliciBot

Cabe señalar que las cantidades de aplicación y composición podrían variar, de acuerdo a nuevas validaciones técnicas. Sin embargo, para modo de ejemplo y de continuar el plan de negocio se proponen las etiquetas anteriores y un formato de venta de **500 gramos** por envase.

## Anexo 11 a2.- Packaging.

Se propone el uso de bolsas de aluminio, sellada al vacío con proceso de liofilizado, la cual asegurará una conservación adecuada del producto.



**Imagen 27.** Formato de Venta. Bolsas de Aluminio 500 gramos

Un formato de venta practico, fácil de manejar, asegurando una correcta conservación de los productos y sus componentes biológicos. La incorporación de su marca y logotipos propios, permite posicionar la marca en el mercado, incorporándose con facilidad en folletos, redes sociales, pendones, gorros y merchandising en general.

### *Proceso de Fabricación:*

Para comercializar un producto, se hace necesario conocer todo el proceso, por lo que a continuación se explica de forma clara y precisa la maquinaria necesaria y el desarrollo que deben tener nuestras vacunas para llegar al cliente final.

## OBTENCIÓN DE INÓCULOS PARTIDORES

*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* - *Botrytis cinerea*



**Imagen 28.** Obtención de inóculos partidores de *Pseudomonas syringae* y *Botrytis cinerea*.

# LÍNEA PRODUCCIÓN VACUNAS



| PASO 1                                                                                                                     | PASO 2                                                                                                                                       | PASO 3                                                           | PASO 4                                              | PASO 5                                                                                   | PASO 6                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| PRODUCCIÓN BIOMASA                                                                                                         | LISIS CELULAR                                                                                                                                | SEPARACIÓN MECÁNICA                                              | FORMULACIÓN                                         | LIOFILIZACIÓN                                                                            | ENVASADO                               |
| biomasa usando los inóculos partidores. Se realiza en un birreactor bajo condiciones de temperatura y aireación controlada | Ruptura celular mediante métodos mecánicos o físicos, con el fin exponer moléculas que actuarán con activadores de una respuesta de defensa. | Se separa los sólidos de la fase líquida mediante centrifugación | Se formula y mezcla los constituyentes de la vacuna | Se deshidrata el producto mediante liofilización, para dar estabilidad de la formulación | Se envasa en sachets en dosis de 500g. |

**Imagen 29.** Diagrama de producción general de las vacunas.

### Anexo 11 a3.- PRECIO

Si bien el previo tiene un gran poder sobre la decisión final de compra, existen factores relacionados con la eficacia, registros, residuos, compatibilidad en estanque, entre otros, que influyen directamente en las decisiones de agricultores y asesores agrícolas. En este sentido, el producto propuesto considera la certificaciones y registros de calidad demostrables, que permitan su uso en un amplio rango de mercados, enfocándose en agricultores bajo manejo productivo orgánico.

| 500 GRAMOS     | ELICIBAC        | ELICIBOT        |
|----------------|-----------------|-----------------|
| MATERIA PRIMA  | \$ 748          | \$ 5.335        |
| ETIQUETA       | \$ 140          | \$ 140          |
| BOLSA ALUMINIO | \$ 218          | \$ 218          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>\$ 1.106</b> | <b>\$ 5.693</b> |

**Cuadro 4.-** Costos fabricación directos de ambas Vacunas

Al considerar los productos sustitutos de nuestras vacunas, consideramos 2 tratamientos alternativos que consisten en productos Funguicidas y Bactericidas (cobre, azufre, extracto de plantas), los que se comercializan normalmente en un rango de precios de \$19.000 a \$25.000, y el los tratamientos con biológicos (bacterias, levaduras, hongos) que van desde los \$18.000 a los \$35.000. En base a los precios antes expuestos y considerando los costos de fabricación, costos operacionales y flete de las vacunas, determinamos que el precio de venta del ELIBAC será de \$13.000 y del ELICIBOT \$15.000, siendo un 30% menor (aproximadamente) a los precios de la competencia.

| 500 GRAMOS                | ELICIBAC         | ELICIBOT        |
|---------------------------|------------------|-----------------|
| COSTO DE FABRICACION      | \$ 1.106         | \$ 5.693        |
| FLETE                     | \$ 300           | \$ 300          |
| COSTOS OPERACIONALES      | \$ 1.000         | \$ 1.000        |
| PRECIO VENTA              | \$ 13.000        | \$ 15.000       |
| <b>MARGEN DE UTILIDAD</b> | <b>\$ 10.594</b> | <b>\$ 8.007</b> |

**Cuadro 5.-** Utilidad Vacunas

Dentro del programa de aplicaciones para el control y manejo de las enfermedades del estudio, se considera 3 aplicaciones por temporada para ELICIBAC y 4 para ELICIBOT por hectárea.

#### Anexo 11 a4.- PROMOCIÓN

La promoción y publicidad es fundamental para que nuestros productos se den a conocer, sean fácilmente identificable en el mercado, y cumplan el objetivo de generar una gran demanda por parte del consumidor final.

Nuestra planificación de promoción contempla la utilización de los medios digitales como principal plataforma, siendo las redes sociales y pagina web las que entran con fuerza.

Se considera un plan de inversión de \$4.200.000 al cabo de 5 años en estrategias de promoción, el 1er año contempla una inversión de \$200.000 (debido a los márgenes acotados del 1er año), este dinero contempla el levantamiento de la página web y el diseño.

El 2do año se pretende realizar una inversión de \$2.000.000, que considera publicidad en redes sociales, participación de seminarios, artículos de merchandising, entre otros artículos publicitarios.

Considerando que nuestros clientes son agricultores e Ingenieros agrónomos, la publicidad debe realizarse en redes agrícolas de circulación nacional, como Revista del Campo, Redgricola, Campo sur, Mundo Agro, revistas de cooperativas, entro otras.

La página web a diseñar, debe contener toda la información referente a los estudios realizados, para demostrar la eficacia del producto, además de una guía básica de aplicación en los huertos.

Otros medios de promoción que se buscará utilizar son:

- Participación en seminarios
- Charlas en grupos de agricultores, principalmente grupos de INDAP, los cuales pueden ser apoyados para la compra por la entidad gubernamental, en base a los proyectos de adquisición que poseen los usuarios.

#### Anexo a5.- PLAZA

La “Plaza” de las 5P del marketing, se enfoca en la pregunta ¿Dónde es el mejor lugar para posicionar mis productos?, respondiendo a esta pregunta se propone lo siguiente.

Se identificó que la región del Maule como la región idónea para implementar nuestro proyecto comercialmente en un corto plazo, debido al mercado potencial de la región por la superficie plantada de arándanos y cerezos. Dado al análisis de prospección de mercado y modelo de negocio que desea seguir el proyecto, se han detectado 2 socios claves; Distribuidoras y Empresas de Transporte.

### *Distribuidoras.*

Las distribuidoras que se pretende gestionar, son aquellas de mayor presencia en la región del Maule y que se caracterizan por entregar productos de excelente calidad:

- |                          |                                      |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 1. Cals                  | Talca – Linares – Parral – Cauquenes |
| 2. Coagra                | Curicó – Talca – Linares             |
| 3. Copeval               | Parral – Curicó – Talca – Linares    |
| 4. Martínez y Valdivieso | Curicó – Talca – Linares             |
| 5. Tattersal             | Curicó – Linares – Talca             |

Las empresas señaladas anteriormente poseen las características e infraestructura necesaria para la comercialización de nuestros productos. Teniendo amplia presencia a nivel nacional y prestigio.

### *Logística.*

Para la distribución y el traslado de nuestros productos desde la planta de fabricación hacia las empresas distribuidoras, como con el flete hacia nuestros clientes, se hace necesario contactar una empresa con gran presencia a nivel nacional y que tenga los precios más accesibles de mercado. Por lo anterior, detectamos a la empresa “Pullman Cargo” como uno de nuestros principales socios estratégicos, haciendo despachos desde todos los puntos a solicitar, hacia sus plantas de distribución, como el punto de entrega que estime el cliente.

Las principales ventajas de este servicio son las siguientes:

1. Coordinación de retiros programados y/o esporádicos a domicilio.
2. Administración de documentación de respaldo.
3. Acceso a un portal exclusivo para visualizar movimientos y detalles de éstos.

### **Anexo a6.- POST-VENTA**

El servicio de post venta en este tipo de negocios es fundamental para generar fidelización al producto, por ende, cumplir las proyecciones comerciales. Dentro de los puntos débiles de vender, a través del retail agrícola, son la baja fidelización al producto, dado que dentro de su cartera o catalogo de insumos que representan, poseen una amplia gama de alternativas o sustitutos. La presencia de zonales técnicos-comerciales vinculados a las distribuidoras y mayormente al cliente, permite responder a la brevedad a los requerimientos del consumidor, y suplir las deficiencias que podrían generarse por parte del canal comercial manejado por las distribuidoras.

La post venta cumple un rol importante en el concepto de calidad, pues logra que el consumidor perciba el valor agregado e identifique la diferencia respecto de la competencia. Por esta razón, contaremos con una base de datos completa de cada cliente, en donde se almacenará la información relevante de cada cliente con contacto, ventas, fechas de

compra, tipo de productos usados, entre otros factores. Se contempla también visitas de campo en forma programada en base a rutas lógicas. Se contará además en la página web un formulario de contacto, donde podrán escribir todo tipo de comentarios o sugerencias, logrando ir mejorando cada vez más nuestros productos y atención.

## ANEXO 11b.- MODELO CANVAS

| Socios claves                                                                                             | Actividades claves                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Propuesta de valor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Relación con el cliente                                                                                                                                                                                                                                                                               | Segmento de clientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pullman Cargo.</li> <li>• DHL Express</li> <li>• Cals</li> </ul> | 1. Aislación y cultivo del patógeno<br>2. Destrucción del patógeno (plasmólisis)<br>3. Concentración y estandarización del material del patógeno que va a llevar la vacuna.<br>4. Producción a escala de los productos.<br>5. Envasado de productos<br>6. Distribución y comercialización de los productos. | Entregar una vacuna específica para el control de botrytis en arándano y cáncer bacterial en cerezos. Siendo productos ecológicos, que no generan residuo, no hay daño para la salud, flora y fauna, generando que la misma planta cree las defensas necesarias para el control de estas enfermedades, siendo un producto específico para la enfermedad y no de amplio espectro, pudiendo ser aplicada mediante fertilización foliar y/o suelo. Buscando reducir los costos de los agricultores, al intentar controlar estas enfermedades. | A través de distribuidoras agrícolas, ellas serán las encargadas de tener una relación directa con la clientela. Eso sí, se dejará un número de contacto en cada envase, por si necesita el cliente información directa del fabricante.                                                               | Nuestros clientes serán todos los agricultores que se dediquen a las plantaciones de arándano y cerezos en Chile, que tengan problemas con botrytis (arándano) o cáncer bacterial (cerezo). Sin importar tamaño del huerto. Principalmente de la Región del Maule.<br><br>Distribuidoras: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coagra</li> <li>• Copeval</li> <li>• Martínez y Valdivieso</li> <li>• Tattersal</li> </ul> |
|                                                                                                           | <b>Recursos claves</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra calificada</li> <li>• Laboratorio</li> <li>• Equipamiento (lío-filizador, incubadora, estufa, auto clave, freezer, balanza analítica, phmetro, instrumentos de vidrio, entre otros.)</li> </ul>                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Canales</b><br><br>Nuestros productos se darán a conocer por los siguientes medios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Charlas con grupos SAT – INDAP.</li> <li>• Locales de distribuidoras.</li> <li>• Revistas de agricultora (Mundo Agro y Redagricola)</li> <li>• Página Web.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Para complementar el Modelo Canvas, se agregaron los apartados de “fuente de ingreso” y “estructura de costo”. Para finalizar el informe comercial se presenta un Flujo de Caja para validar económicamente la propuesta.

### **Estructura de Costos:**

Nuestra estructura de costos se divide en costos fijos, costos variables e inversión inicial.

#### *Costos Fijos:*

1. Sueldo Vendedor
2. Sueldo Maquilador 1
3. Sueldo Maquilador 2
4. Contador
5. Marketing
6. Gastos Comunes

Lo que da una suma de \$2.450.000 al 1er año de ejecución de la empresa.

#### *Costos Variables:*

1. Materia Prima (Melaza, Lactosuero,  $K_2HPO_4$ ,  $NH_4 SO_4$ ,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ ,  $MnSO_4 \cdot H_2O$ ,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ , Agua, etc.)
2. Insumos (Etiqueta y Envase)
3. Flete

Los costos variables dependen directamente de la producción y venta de los productos. El costo de fabricación de la vacuna ELICIBOT es de \$5.693 y de ELICIBAC es de \$1.106.

#### *Inversión*

1. Biorreactor de 1000L
2. Lisador Celular
3. Filtradora Centrifuga
4. Mezclador de suspensiones
5. Liofilizador
6. Envasadora al vacío

Se considerará la inversión solamente del equipamiento necesario para hacer funcionar una planta, no se considera la infraestructura debido a que se requiere un análisis más técnico respecto al valor y características específicas de la futura planta de procesado. El monto que ascienden los equipos es de \$51.641.265.

### **Flujo de Ingresos.**

Los ingresos se dividen en los ingresos obtenidos por ELICIBAC Y ELICIBOT, siendo la proyección de venta la siguiente.

| PRODUCTOS | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ELICIBAC  | 881   | 2.202 | 2.202 | 2.642 | 2.642 |
| ELICIBOT  | 735   | 1.837 | 1.837 | 2.205 | 2.205 |

**Cuadro 6-** Proyección de Venta: Unidades Vendidas

El primer año del negocio, se logre abarcar el 1% del mercado para luego incrementarlo a 2,5%, y conservar un 3% en forma permanente. Teniendo en consideración que son 3 aplicaciones al año para ELICIBAC Y 4 aplicaciones para ELICIBOT por cada hectárea.

El precio de venta de ELICIBAC \$13.000 y de ELICIBOT es de \$15.000, por lo que en ingresos generaría lo siguiente.

| PRODUCTOS | Año 1        | Año 2        | Año 3         | Año 4         | Año 5         |
|-----------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| ELICIBAC  | \$11.450.790 | \$28.626.975 | \$ 28.626.975 | \$ 34.352.370 | \$ 34.352.370 |
| ELICIBOT  | \$11.024.100 | \$27.560.250 | \$ 27.560.250 | \$ 33.072.300 | \$ 33.072.300 |

**Cuadro 7.-**Ingresos por venta

Si consideramos todos los ingresos a obtener por ambos productos, al cabo de 5 años sería un total de \$269.698.680.

Todos estos ingresos y egresos serán explicados a continuación en el flujo de caja.

### **Anexo 11c.- FLUJO DE CAJA**

Para lograr un correcto plan comercial de un negocio, es estrictamente necesario contar con un flujo de caja que abarque todos los puntos comerciales tocados en los apartados anteriores. Para saber si un negocio es rentable y sostenible en el tiempo se debe calcular la VAN y TIR de esta.

Hay que tener en consideración ciertos aspectos antes de hacer un análisis del flujo, por ejemplo, el precio de venta de los productos, la cantidad a vender, los costos asociados a cada uno, los sueldos de los trabajadores, los reajustes correspondientes, la tasa de descuento a la hora de analizar, el año de recuperación de la inversión, entre otros.

En nuestro flujo consideramos una entrada al mercado en el 1er año del 1% de participación del total de hectáreas a nivel nacional, para cada uno de los frutales, con 3 repeticiones por temporada para ELICIBAC y 4 veces para ELICIBOT por hectárea. Al 2do año consideramos una tasa de participación del 2,5% del total, esto explicado debido a la inyección de dinero al marketing de la empresa, con fuertes campañas publicitarias, logrando posicionar el producto en el 2,5% a nivel nacional. Para los posteriores años se mantiene una participación más sostenida; 2,5%-3%.

La inversión contempla solo el costo en equipos y no en infraestructura, de un total de \$51.641.265, el cual es recuperado al 2do año de entrar al mercado. El ROI (Retorno de la inversión) nos da al cabo de 5 años de ingresos, que por cada \$1 peso en inversión se recupera \$5.

Para lograr un correcto análisis del negocio, debemos observar un VAN positivo y la TIR de nuestro proyecto.

La VAN del proyecto da la suma de \$55.042.764, considerando una tasa de descuento del 14%. Por lo que nuestra empresa tiene un valor positivo y elevado, por lo que es un excelente proyecto de inversión.

Según la TIR (32%) el proyecto es mucho más rentable a que si invirtiéramos en un fondo de menor riesgo, logrando devolver lo invertido y generar un adicional.

Cabe señalar que los números proyectados en el flujo de caja, consideraron solamente la implementación de la maquinaria necesaria para llevar a cabo el proyecto, ya que no se puede considerar infraestructura (galpones, maquinaria menor y otras) porque se asume que una empresa que quiere desarrollar este producto ya la tiene. En otras palabras no sería tan buen negocio que se cree una empresa desde cero sólo para elaborar este producto.

## FLUJO DE CAJA

|                         |                           | Año 0          | Año 1          | Año 2          | Año 3         | Año 4         | Año 5         |
|-------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                         | <b>Entrada</b>            |                | \$ -51.641.265 | \$ -37.259.557 | \$ 502.212    | \$ 39.194.456 | \$ 86.230.944 |
| <b>INGRESOS</b>         | Venta ELICIBAC            |                | \$ 11.450.790  | \$ 28.626.975  | \$ 28.626.975 | \$ 34.352.370 | \$ 34.352.370 |
|                         | Venta ELICIBOT            |                | \$ 11.024.100  | \$ 27.560.250  | \$ 27.560.250 | \$ 33.072.300 | \$ 33.072.300 |
|                         | <b>TOTAL, INGRESOS</b>    | \$ -           | \$ -29.166.375 | \$ 18.927.668  | \$ 56.689.437 | \$106.619.126 | \$153.655.614 |
| <b>COSTOS VARIABLES</b> | Materia Prima             |                | \$ 4.580.006   | \$ 11.450.014  | \$ 11.450.014 | \$ 13.740.017 | \$ 13.740.017 |
|                         | Insumos                   |                | \$ 578.446     | \$ 1.446.114   | \$ 1.446.114  | \$ 1.735.337  | \$ 1.735.337  |
|                         | Flete                     |                | \$ 484.731     | \$ 1.211.828   | \$ 1.211.828  | \$ 1.454.193  | \$ 1.454.193  |
|                         | <b>SUBTOTAL</b>           | \$ -           | \$ 5.643.182   | \$ 14.107.956  | \$ 14.107.956 | \$ 16.929.547 | \$ 16.929.547 |
| <b>COSTOS FIJOS</b>     | Sueldo Vendedor           |                | \$ 800.000     | \$ 824.000     | \$ 848.720    | \$ 874.182    | \$ 900.407    |
|                         | Sueldo Maquilador 1       |                | \$ 600.000     | \$ 618.000     | \$ 636.540    | \$ 655.636    | \$ 675.305    |
|                         | Sueldo Maquilador 2       |                | \$ 600.000     | \$ 618.000     | \$ 636.540    | \$ 655.636    | \$ 675.305    |
|                         | Contador                  |                | \$ 50.000      | \$ 51.500      | \$ 53.045     | \$ 54.636     | \$ 56.275     |
|                         | Marketing                 |                | \$ 200.000     | \$ 2.000.000   | \$ 1.000.000  | \$ 1.000.000  | \$ 1.000.000  |
|                         | Gastos Comunes            |                | \$ 200.000     | \$ 206.000     | \$ 212.180    | \$ 218.545    | \$ 225.102    |
|                         | <b>SUBTOTAL</b>           | \$ -           | \$ 2.450.000   | \$ 4.317.500   | \$ 3.387.025  | \$ 3.458.636  | \$ 3.532.395  |
| <b>INVERSION</b>        | Equipamiento              | \$ 51.641.265  |                |                |               |               |               |
|                         | <b>Total, Costos</b>      | \$ 51.641.265  | \$ 8.093.182   | \$ 18.425.456  | \$ 17.494.981 | \$ 20.388.183 | \$ 20.461.942 |
|                         | <b>MARGEN DE UTILIDAD</b> | \$ -51.641.265 | \$ -37.259.557 | \$ 502.212     | \$ 39.194.456 | \$ 86.230.944 | \$133.193.672 |

|                                        |                     |
|----------------------------------------|---------------------|
| <b>VALOR ACTUAL NETO (A)</b>           | <b>\$55.042.764</b> |
| <b>TASA INTERNA DE RETORNO (A)</b>     | <b>32%</b>          |
| <b>INDICE DE VALOR ACTUAL NETO (A)</b> | <b>1,065867845</b>  |

\* El año cero siempre corresponderá al año de inversión.

\*\* Tasa de descuento de capital 14%. Crédito Largo plazo interés anual 6%

\*\*\* Se considera reajuste anual de precios del 3% (Afectando costos y sueldos, el precio de venta se mantendría)

## **ANEXO 12.- ACTIVIDADES DIVULGATIVAS.**

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron 4 actividades divulgativas, 2 de ellas directamente a los asociados al proyecto, enfocado principalmente a presentar los avances, y para programar las actividades venideras. También se realizaron 2 entrevistas en medios de difusión local, en específico en el Diario La Discusión de Chillán, publicado en diciembre de 2017 y, por último, un reportaje del programa de televisión Recorriendo Ñuble, difundido el 13 de julio de 2019 en el Canal 21 de Chillán (anexo 11d).

Dentro de las actividades de difusión hay que mencionar la publicación del Boletín generado en el proyecto, en la plataforma del Centro virtual de apoyo al emprendimiento e innovación agroalimentaria y forestal para extensionistas de la Región del Biobío y Ñuble (CIRA Bio-Bio) en [www.cirabiobio.cl](http://www.cirabiobio.cl).

### **Anexo 12a.- Actividad divulgativa asociados al proyecto (marzo de 2018)**

En el mes de marzo de 2018, se realizó una actividad divulgativa con los asociados al proyecto, en donde se presentaron los resultados obtenidos a la fecha, el grado de avance y las futuras actividades a realizar.

Al encuentro asistieron Marcos Fierro, Guillermo Torres y Manuel Valderrama, por parte de los asociados. La Ingeniero Agrónomo Helena Yáñez, como asesora del cultivo de los asociados, Carlos Ruiz, jefe de área de INDAP, además de todo el equipo técnico y administrativo del proyecto. Osvaldo Godoy, se excusó debido a actividades laborales de su empresa, a quien posteriormente se le hizo saber los alcances de la reunión.



**Imagen 26.-** a) Julio Becerra exponiendo resultados obtenidos al mes de marzo de 2018,b) asistentes a la actividad, de derecha a izquierda, Marcos Fierro, Manuel Valderrama, Guillermo Torres, Elena Yáñez, Franco Novoa.



**Imagen 27.** Presentación de las actividades realizadas en invernadero.



**Imagen 28.** Presentación a los asociados al proyecto de las actividades realizadas en el Laboratorio.

### **Anexo 12b.- Actividad divulgativa asociados al proyecto (Mayo de 2019).**

El día 31 de mayo de 2019, Agraria Sur Ltda como organismo ejecutor, en conjunto al equipo técnico, organizó y realizó actividad divulgativa destinada a informar el estado de avance del proyecto a la fecha. Se expuso en detalle el proceso de formulación y estabilización de las vacunas utilizadas, además de los resultados obtenidos durante la temporada de evaluaciones 2018.

Lista de asistentes:

Asociados Señores, Marcos Fierro, Manuel Valderrama, Guillermo Torres y Rolando Calvanese.

Asesora de Cerezos: Señorita Elena Yañez Cofré

Ejecutiva del FIA y Señorita Loreto Burgos

Profesionales del equipo técnico: Franco Novoa, Juan Reyes, Jorge Leiva y Rolando Calvanese

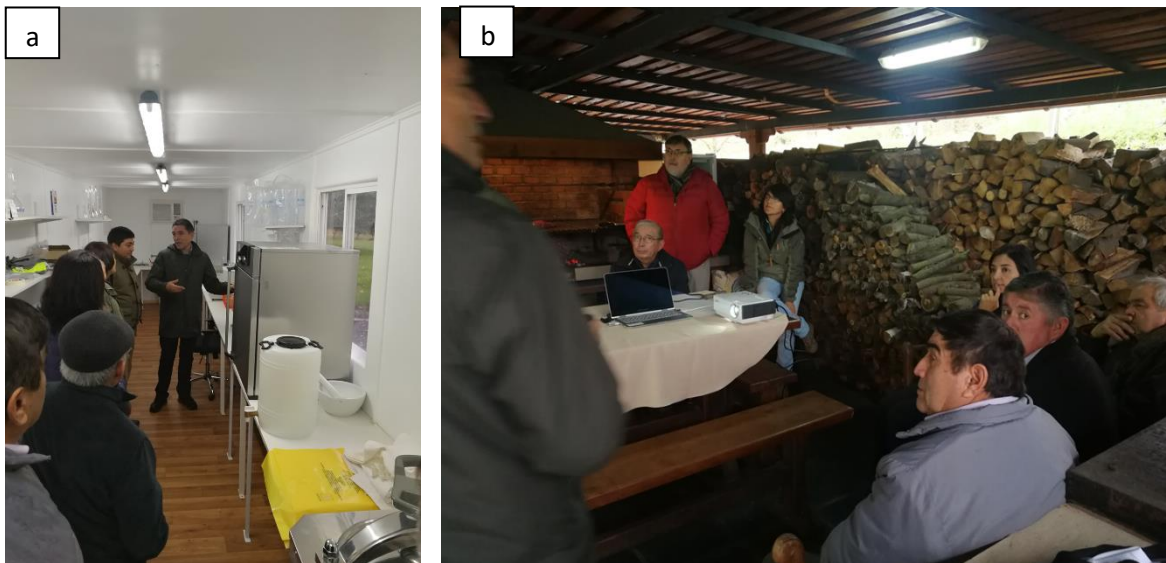
Representante empresa ejecutora del proyecto: Sr: Jaime Ramírez



**Imagen 29.-** Fotos varias relacionadas con la actividad divulgativa con la participación de los Asociados al proyecto.



**Imagen 30.** Revisión ensayos en invernadero.



**Imagen 31.** a) Revisión funcionamiento del laboratorio y explicación teórica de la elaboración de la vacuna, b) imagen general de los asistentes a la reunión.

## Anexo 12c.- Entrevista Diario La Discusión. (publicado el 9 de diciembre de 2017)

El ingeniero agrónomo Franco Novoa, el biólogo Julio Becerra y el médico veterinario Rolando Calvanese, están desarrollando una innovadora vacuna orgánica que apunta a hacer más resistentes a las plantas de arándanos y de cerezos a dos enfermedades que generan un grave daño económico para los huertos.



El proyecto obtuvo el cofinanciamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) a través del concurso "Proyectos de innovación para la adaptación al cambio climático 2016". Su ejecución con un plazo de tres años, comenzó en junio, con una inversión total de \$201 millones, de los cuales FIA aportó el 70%.

Según explicaron los investigadores, el objetivo es desarrollar dos productos biotecnológicos comercializables para el control de botrytis en arándanos y cáncer bacterial en cerezos -dos de los cultivos con mayor expansión en Ñuble-, el cual se materializará en la obtención de dos vacunas a nivel de prototipo.

Becerra explicó que el cambio climático, con la modificación en la frecuencia y magnitud de algunas variables ambientales como temperatura y humedad, han presentado condiciones que permiten un aumento en el desarrollo e infección de *Pseudomonas syringae* (cáncer bacterial) en cerezos, mientras que en los huertos de arándanos el aumento de temperatura y humedad en la etapa de floración generan condiciones favorables para el desarrollo e infección de *Botrytis cinerea*.

Novoa advirtió que lo anterior ha llevado a un aumento en el uso de pesticidas, provocando un mayor daño ambiental, con riesgo para la salud de los que aplican los productos y para los consumidores en general, y a un aumento en los costos de producción.

Becerra subrayó que "el nivel de infección que encontramos en distintos tipos de huertos es grande. De hecho, la Botrytis es una de las principales enfermedades que afectan al arándano en Chile, con pérdidas entre 30% y 40%, el que se controla relativamente bien, pero con una gran batería de productos fitosanitarios".

En tanto, el cáncer bacterial es la principal enfermedad del cerezo, "y en Chile es extremadamente virulenta, con pérdidas de hasta 60%, y podemos decir que no hay un huerto en Chile que no lo tenga", continuó Novoa.

Pero lo más importante, a juicio de Becerra, "es que a través de la aplicación de pesticidas y los cambios ambientales que tenemos, hoy se está detectando que hay cepas que son multiresistentes, tal como está ocurriendo con los humanos".

La vacuna:

"Creemos que las plantas van a generar mecanismos específicos de defensa, por eso hablamos de vacunas", subrayó Novoa, quien manifestó que "no sé si vamos a lograr reemplazar a los pesticidas químicos, pero sí va a haber una disminución".

El investigador planteó que "buscamos aislar las proteínas específicas y las enzimas que tienen tanto el hongo como la bacteria que estamos estudiando, y se lo vamos a agregar a las plantas para que ellas tengan una respuesta específica a esos dos microorganismos", precisando que una alternativa de aplicación podría ser a través del riego.

El agrónomo sostuvo que "esta es una herramienta que viene a ser un complemento más que un manejo exclusivo, es como las vacunas en los humanos, que no aseguran que no tendrás la enfermedad, sino que la enfermedad va a ser mucho más controlada. Y en segundo lugar, al igual que los humanos, si no tienes un buen sistema preventivo, no te alimentas bien, el efecto se ve disminuido".

"Nuestra expectativa es que esto sea una alternativa al manejo de estas enfermedades, y no pensando en que esto va a matar a los bichos, porque no es así, sino que lo que va a hacer es que la planta va a ser menos atractiva para el microorganismo patógeno", añadió Novoa.

Según Becerra, "esto plantea un cambio en cómo se ha estado tratando la agricultura, porque la agricultura es de combate, de matar, sin embargo, nosotros estamos intentando establecer un punto de inflexión, un paradigma nuevo, que tiene que ver con hacerse amigo de las plantas a través de sus ciclos naturales, lo que está muy poco estudiado".

**Anexo 12d.- Entrevista programa Recorriendo Ñuble. (publicado el 13 de julio de 2019).**

El programa de Televisión Recorriendo Ñuble, emitido los sábados a las 21 hr, por la señal de TV abierta Canal 21 de Chillán, realizó un reportaje del proyecto, enfocándose en el impacto que podría generar en los productores agrícolas de la zona.



**Imagen 32.** a) Rolando Calvanese explicó los aspectos generales del Proyecto, b) Franco Novoa detallando las labores realizadas en el laboratorio.

## 1.-INTRODUCCIÓN

Existe evidencia que el cambio climático que experimenta el planeta, afectará los cultivos y la producción agrícola, debido a modificaciones en frecuencia y magnitud de algunas variables ambientales como la temperatura (°t), humedad relativa (HR) y regímenes de lluvias. En este sentido, las explotaciones agrícolas que presentan mayor expansión en la región, como lo son cerezos y arándanos, pueden verse afectados por mayor actividad y predisposición a algunas plagas y enfermedades. En cerezos, otoños más prolongados con regímenes de lluvias menos estacionales, pueden generar un aumento en la predisposición a la enfermedad, ampliando las condiciones óptimas para el desarrollo e infección de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Estas condiciones ambientales afectan de la misma forma a los huertos de arándanos, en los cuales el incremento de °t media y HR durante la floración aumenta las condiciones óptimas para el desarrollo e infección del hongo *Botrytis cinerea*. En este contexto, es posible considerar un incremento en el uso de pesticidas para el control de estas enfermedades, ejerciendo con ello mayor daño ambiental, así como un aumento en el riesgo para los trabajadores agrícolas y consumidores. La utilización de nuevas herramientas de control y manejo, que se consideren ecológica, seguras e inocuas para los consumidores, se hacen necesarias para generar una agricultura responsable y sostenible en el tiempo.

## 2.-LA PROPUESTA:

Agraria Sur Ltda, como entidad ejecutora del proyecto “Evaluación y producción de productos biotecnológicos para el control de hongos y bacterias fitopatógenas (botritis en arándano y cáncer bacterial en cerezo), orientado a una agricultura sustentable en un escenario de cambio climático”, bajo financiamiento de

Fundación para la Innovación Agraria (FIA), se propone producir 2 productos biotecnológicos, de ahora en adelante “vacunas”, inductores de los mecanismos de defensa de la planta, basados en la extracción de material biológico de los hongos *Trametes versicolor* y *Grifola gargal* unidos a lisados biológicos de *Botrytis cinerea* para el control de botritis en arándanos y a lisados de *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, para cáncer bacterial en cerezos.

## 3.-METODOLOGÍA:

El trabajo inicial tiene relación con la recolección, aislamiento y reconocimiento del

hongo *Botrytis cinerea* y la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, desde huertos productivos de la región de Ñuble. El material obtenido fue almacenado en un cepario base para la preparación biológica de las vacunas a evaluar. Las formulaciones obtenidas se evaluaron durante 2 temporadas agrícolas (2018/19 y 2019/20) en campos comerciales como en invernadero bajo condiciones controladas (imagen 1).

Para las evaluaciones en cáncer bacterial en cerezo, las pruebas en terreno se llevaron a cabo en productores de la comuna de Quillón, en la variedad Lapins sobre patrón Colt, de 2 años de edad. Para botritis en arándanos los ensayos se llevaron a cabo en la localidad de Dadinco, Comuna de San Nicolás, predio perteneciente a la agrícola y exportadora Carsol Fruit S.A. Por la predisposición a la enfermedad, todos los ensayos en arándanos se llevaron a cabo en la cv. Star.

Bajo condiciones controladas en invernadero, ambos cultivos se realizaron en la comuna de Chillán. A diferencia de las evaluaciones de campo, en cerezos invernadero, la cv. utilizada fue Skeena® sobre patrón GiSela®12. En invernadero los cultivos se desarrollaron bajo manejo hidropónico en macetas de plástico, en sustrato de fibra de coco, con fertirrigación permanente.



**Imagen 1.** a) Cerezos en Invernadero. b) Aplicación en cerezos en campo. c) Aplicación en arándanos en campo. d) Aplicación arándanos en invernadero.

### 3a) Tratamientos:

6 tratamientos con 5 repeticiones, en donde:

T0= testigo absoluto, T1= vacuna Foliar T2= Vacuna suelo y foliar, T3= vacuna suelo, T4=Tratamiento químico T5= Sin Vacuna con Infección directa.

Para T4 en arándanos, como control químico de botritis se utilizó el i.a Piraclostrobina producto comercial Comet® (1 cc/L), para cerezos (cáncer Bacterial) corresponde a i.a sulfato de cobre pentahidratado, producto comercial Agrocopper® SP (1 gr/L).

Las aplicaciones para el control de botritis en arándanos se realizaron a inicio de flor (menor 10%), repitiendo a los 12 a 15 días. 7 días posteriores a la primera aplicación de los tratamientos, en T1 a T5, fueron asperjados con una suspensión de conidias del hongo *Botrytis cinerea* a una concentración estimada de  $10^{5-6}$  conidiosporas por mL.

En cerezos, para el control de cáncer bacterial, las aplicaciones correspondientes a los tratamientos, se realizaron en 2 etapas fenológicas durante la temporada, siendo la primera en primavera sobre hojas nuevas expandidas y maduras de la temporada, repitiendo con hoja activa previo a caída de hojas en otoño. En la primera temporada (2018), 7 días posteriores al inicio de las aplicaciones de primavera, se inocularon los tratamientos 1 a 5 mediante 6 cortes transversales al eje por planta, con una suspensión de  $10^6$  UFC/ mL de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (imagen2). Para el caso de T0, el corte fue cubierto por agua estéril.



**Imagen 2.** a y b) inoculación de  $10^6$  UFC/mL de *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae*.

### 3b) Evaluaciones:

**Cerezos:** Índice de severidad o daño, y caracterización de canchros activos por tratamiento a otoño de 2020.

**Arándanos:** Determinación de botritis en flores y frutos. En flores se realizó incubación de 15 flores por tratamiento y repetición, por 10 días a 22 a 24°C, bajo la metodología de cámara húmeda. La evaluación fue visual, considerando como flores afectadas aquellas con claros síntomas del hongo (imagen 3d).

En madurez de cosecha se incubaron 15 frutos por 10 días a 22 a 24 °C, entre 72 a 75% de HR, considerándose frutos afectados por *Botrytis cinerea* aquellos que presentaron desarrollo micelial compatible con el hongo.

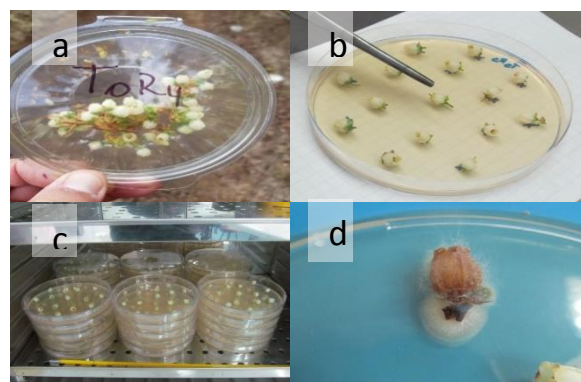
En ambos casos, tanto para cerezos como arándanos, 7 días posterior a la aplicación de los tratamientos, se evaluaron enzimas relacionadas con la inducción de metabolitos secundarios, en

específico, fenilalanina amonio liasa (PAL), ascorbato peroxidasa (APX), catalasas (CAT), además de polifenoles totales (PT).

### 4.-RESULTADOS:

#### 4a) Incidencia *Botrytis cinerea* en flores:

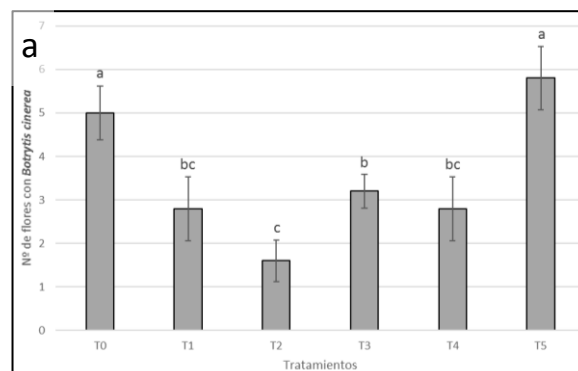
La primera temporada de validación de las vacunas (2018) en arándanos se pudo evaluar principalmente la respuesta en arándanos de campo, debido a que los arándanos en invernadero, de material in vitro de 1 año de edad generó una escasa floración.

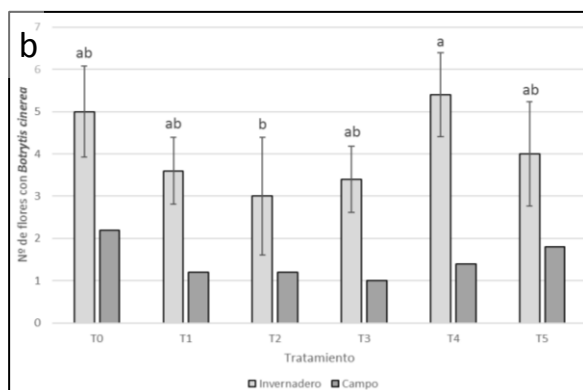


**Imagen 3.-** a) Colección de flores en campo. b) Disposición de las flores en la placa de Petri. C) Placas en el horno a temperatura controlada para el desarrollo de la enfermedad. d) Flor afectada por el hongo *Botrytis cinerea*.

Los tratamientos con “vacuna” (T1, T2, T3) presentaron estadísticamente una menor incidencia de flores afectadas por *B.cinerea*, que los tratamientos sin algún tipo de control, siendo a su vez similar al tratamiento químico (T4).

La temporada agrícola 2019/20 generó una respuesta menos clara entre los tratamientos. Sin embargo, existe una tendencia en aquellos con “vacuna” presenten menor infección de las flores por *B.cinerea*. En este sentido, en invernadero, T2 presentó la menor presencia de flores afectadas por botritis, siendo estadísticamente mejor que el tratamiento químico (T4). En las evaluaciones de campo no se generaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (gráfico 1).

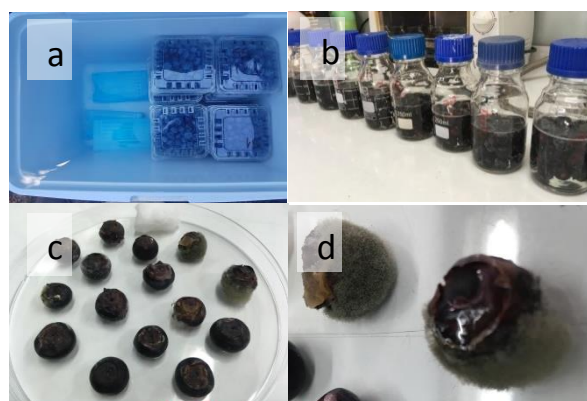




**Gráfico 1.-** Incidencia en flores de arándano cv. Star con sintomatología de *Botrytis cinerea*, después de 10 días de incubación en cámara húmeda. a) Campo 2018. b) Invernadero y campo 2019. T0 testigo Absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Comet®, T5 infección Sin Vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .

#### 4b) Incidencia *Botrytis cinerea* en frutos:

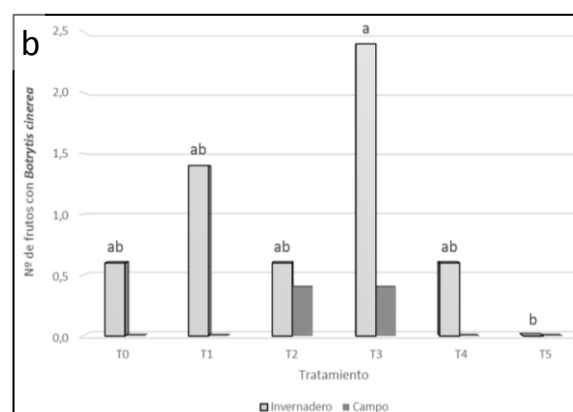
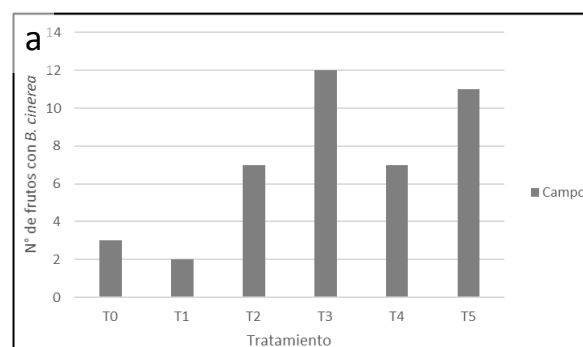
Como se mencionó anteriormente, por la escasa floración en los arándanos bajo invernadero en 2018, no permitió llevar a cabo las evaluaciones en frutos. En campo en la primera temporada de evaluación, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (gráfico 3a). Sin embargo, se observa una tendencia en que los tratamientos que tuvieron algún tipo de control foliar (T1, T2 y T4) presentaron menor número de frutos con *B.cinerea*. Si bien en T0 se obtuvo la menor cantidad de frutos afectados por el hongo, éste no fue asperjado con la solución de conidias activas de botritis.



**Imagen 4.-** a) Cosecha y almacenamiento de frutos de arándano en campo. b) Proceso de desinfección del fruto arándano antes de incubar en placa de Petri. c) frutos en placa de Petri con desarrollo de la infección de *B. cinerea*. d) Detalle de fruto afectado por el hongo *Botrytis cinerea*.

la temporada 2018, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, aunque T1 presentó el menor nivel de infección.

En la temporada 2019, el tratamiento en invernadero con aplicación de la “vacuna” vía drench al suelo (T3), presentó mayor actividad de frutos con *B. cinerea*, siendo éste tratamiento estadísticamente superior a T5 que corresponde al tratamiento con aspersión de conidias del hongo *B.cinerea*. En las evaluaciones en campo no se generaron diferencias entre los tratamientos, en donde además se obtuvo una baja presencia de frutos afectados independiente del tratamiento. Debido a la situación descrita se procedió a repetir la evaluación, obteniéndose similares resultados.



**Gráfico 2.-** Incidencia de *B. cinerea* en frutos de arándano cv. Star) a) Campo 2018. b) Campo e invernadero 2019. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Comet®, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa, Tukey  $P < 0,05$ .

#### 4c) Cancros en cerezos:

En los cuadros 1a y 1b, se presenta el resumen de las evaluaciones de cancos en invernadero y campo respectivamente. Para calificar el daño causado por la *P. syringae* pv. *syringae*, arbitrariamente se valoró la severidad (S) del daño en una escala de 0 a 3, siendo 0 planta sana, 1 daño leve, 2 daño moderado, y 3 daño severo. Para cuantificar el daño causado por la enfermedad y comparar entre los tratamientos se obtuvo un índice de daño (ID), adaptando la fórmula propuesta por Moragrega *et al.*, 2003 para evaluar *P. syringae* pv. *syringae* en peras.

ID= leve + (moderado x 2) + (severo x 3)

Nt x Smax

Donde, Nt= número de inoculaciones por replica, Smax= Severidad máxima considerada, que en este caso sería 3.

En ambos casos, como se podía prever, el tratamiento no inoculado (T0) presentó un ID menor, atribuyéndose los casos positivos a infecciones posteriores a las inoculaciones de los demás tratamientos. En relación a los tratamientos inoculados (T1 a T5), si bien no se generó diferencias estadísticas significativas entre ellos, los tratamientos con vacunas presentaron índices ID menores a T4 y T5 en ambas condiciones de evaluación.



Imagen 5.- Categorización de la severidad del daño causado por *P. syringae* pv.*syringae*, 0 Sano, 1 Leve (pardo), 2 moderado (cancro incipiente) y 3 severo (cancro expandido).

a

| Tratamiento | Categoría de Severidad |          |              |            | ID     |
|-------------|------------------------|----------|--------------|------------|--------|
|             | Sana (0)               | Leve (1) | Moderado (2) | Severo (3) |        |
| T0          | 3,8 a                  | 1,2      | 0,2 b        | 0,8 b      | 0,22 b |
| T1          | 0,0 b                  | 0,2      | 2,8 a        | 3,0 a      | 0,82 a |
| T2          | 0,0 b                  | 0,8      | 1,6 ab       | 3,6 a      | 0,82 a |
| T3          | 0,0 b                  | 0,4      | 1,6 ab       | 1,0 b      | 0,86 a |
| T4          | 0,0 b                  | 0,0      | 1,0 ab       | 5,0 a      | 0,94 a |
| T5          | 0,0 b                  | 0,4      | 1,0 ab       | 4,6 a      | 0,90 a |

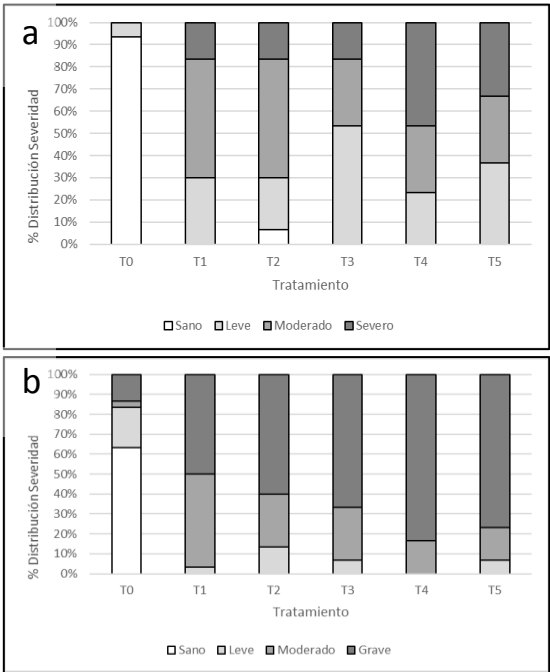
b

| Tratamiento | Categoría de Severidad |          |              |            | ID     |
|-------------|------------------------|----------|--------------|------------|--------|
|             | Sana (0)               | Leve (1) | Moderado (2) | Severo (3) |        |
| T0          | 5,6 a                  | 0,4      | 0,0 b        | 0,0        | 0,02 b |
| T1          | 0,0 b                  | 1,8      | 3,2 a        | 1,0        | 0,62 a |
| T2          | 0,4 b                  | 1,4      | 3,2 a        | 1,0        | 0,60 a |
| T3          | 0,0 b                  | 3,2      | 1,8 ab       | 1,4        | 0,54 a |
| T4          | 0,0 b                  | 1,4      | 1,8 ab       | 2,8        | 0,74 a |
| T5          | 0,0 b                  | 2,2      | 1,8 ab       | 2,0        | 0,65 a |

**Cuadro 1.-** Severidad categorizada del daño generado por *P. syringae* pv. *syringae* en cerezos a) tratamientos en campo en cv. Lapins b) tratamientos en Invernadero en cv. Skeena. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Agrocopper® SP, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en la misma columna hace referencia a diferencia estadística significativa entre los tratamientos, Tukey P<0,05.

Los índices de daño fueron mayores en campo que invernadero, debido principalmente a la mayor presencia de cancos categorizados como severos (gráfico 4) en campo. Del mismo modo, para ambas condiciones, T4 presentó los mayores ID, lo cual podría atribuirse a una pérdida o disminución de la microbiota protectora por el cobre asperjado (i.a sulfato de cobre pentahidratado) previo a la inoculación de la bacteria *P. syringae* pv. *Syringae*.

Exceptuando el testigo absoluto (T0), los tratamientos con vacuna (T1 a T3) presentaron una menor distribución de los cancos considerados severos, tanto en campo como en invernadero. En el mismo sentido, en invernadero la severidad que mayormente se produjo fue moderado, y en campo subió a severo.



**Gráfico 3.-** Distribución de la severidad (%) de los cancos generados por *P. syringae* pv. *syringae* en cerezos a) Invernadero. b) Campo. T0 testigo absoluto, T1 vacuna foliar, T2 vacuna foliar y suelo, T3 vacuna suelo, T4 Agrocopper® SP, T5 infección sin vacuna. Letras diferentes en las columnas de un mismo color hace referencia a diferencia estadística significativa entre los tratamientos, Tukey P<0,05. n=30

4d) Actividad enzimática y polifenoles totales.

Después 7 días de cada aplicación de los tratamientos, tanto en cerezos como en arándanos, se colectaron hojas para monitorear polifenoles totales y la actividad de enzimas relacionadas con la generación de metabolitos secundarios que incrementaran la tolerancia a los patógenos en estudio. De acuerdo a los resultados obtenidos, no fue posible concluir que alguno de los tratamientos influyera sobre las actividades enzimáticas evaluadas. Las condiciones

ambientales durante el período de muestreo parecen tener mayor influencia que las formulaciones evaluadas. Debido a lo anterior, la temporada agrícola 2019/20 en cerezos, se incrementaron las evaluaciones para establecer un monitoreo, más que un punto de evaluación. De esta manera, se consideró 7 y 14 días posterior a la aplicación de los tratamientos, sin embargo, no se obtuvieron resultados concluyentes como los como los publicados por Salamah *et al.*, 2001, quienes encontraron un incremento de la actividad de la PAL en células de tabaco BY-2 in vitro, después de 6 horas de aplicado un extracto proteico denominados Harpin, extraído de la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Por su parte, Zhang *et al.*, 2010, determinaron un incremento de un 46,84% en la actividad de la enzima fenilalanina amonio liasa, de un 109,5% en la actividad de peroxidasas y un 111% de incremento en la actividad de la enzima polifenol oxidasa, después de asperjar en plantas de tomates un extracto proteico extraído del hongo *Botrytis cinerea*.

## 5.- CONCLUSIONES:

Después de 2 temporadas de evaluaciones, bajo las condiciones que se llevaron a cabo las pruebas de campo e invernadero, dentro de las principales conclusiones resalta la respuesta positiva de los formulados “vacunas” en variables utilizadas como respuestas de control de los patógenos y sus enfermedades consideradas en este estudio. En este sentido, existen tendencias en que las formulaciones evaluadas disminuyen la incidencia de *Botrytis cinerea* en flores, y la severidad de canchros generados por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* en cerezos. Con los resultados obtenidos, además de la amplia información técnica recopilada, permiten proyectar en el corto plazo nuevos trabajos de evaluación y validación de estas u otras formulaciones similares, que permitan obtener resultados consistentes y repetitivos en tiempo.

## 6.- APOYO BIBLIOGRÁFICO

1. Akbudak. N., H. Tezcan. 2009. Incidence of Verticillium and Plant Development in Pepper as Affected by the Bioactivator Harpin. Int. J. of Vegetable Science. 15(3): 253 – 263.
2. Hulin, M., J.W. Mansfield., P. Brian., X. Jackson., R. Harrison. 2018. Characterisation of the pathogenicity of

*Pseudomonas syringae* towards cherry and plum. Plant Pathology. 67:1177-1193.

3. Keinath, A.P., G.J. Holmes J., K.L. Everts., D.S. Egel., and D.B. Langto. 2007. Evaluation of combinations of chlorothalonil with azoxystrobin, harpin, and disease forecasting for control of downy mildew and gummy stem blight on melon. Crop Protection, 26: 83-8.
4. Lemus, G., A. France., P. Millas., M. Beltrán., B. Sagredo., V. Osorio., J. Otárola., F. Correa., J. Donoso. Cáncer bacterial del cerezo: Epidemiología de la enfermedad y estrategias de control. Boletín INIA N°420. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Rayentué. Rengo, Chile.
5. Mgbechi-Ezeri, J., K. Johanson., L. Porter., N. Oraguzie. 2018. Development of a protocol to phenotype sweet cherry (*Prunus Avium* L.) for resistance to bacterial canker. Crop Protection. 112: 246-251.
6. Moragrega, C., I. Llorente., C. Manceau., E. Montecinos. 2003. Susceptibility of European pear cultivars to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* using immature fruit and detached leaf assays. European Journal of Plant Pathology. 109: 319-326.
7. Salamah, A., F. Taguchi., K. Toyoda., T. Shiraishi., Y. Ichinose. 2001. Effect of Methyl Jasmonate on Harpin-Induced Hypersensitive Cell Death, Generation of Hydrogen Peroxide and Expression of PAL mRNA in Tobacco Suspension Cultured BY-2 Cells. Plant and Cell Physiology. 42 (4): 446–449.
8. Zhang, Y., X. Yang., Q. Liu. 2010. Purification of novel protein elicitor from *Botrytis cinerea* that induces disease resistance and drought tolerance in plants. Microbiological Research. 165(2):142-151.