



OFICINA DE PARTES 2 FIA  
RECEPCIONADO

FECHA: 13-06-20  
HORA: 12:10  
N° INGRESO: 64126

## Informe técnico final

Nombre del proyecto	Desarrollo de un sistema de Monitoreo en tiempo real para controlar parámetros de Fermentación en Vinos de Pequeños Productores del Valle del Itata.
Código del proyecto	PYT2017-0595
N° de informe	4 final
Período informado	desde el junio 2019 hasta el 31 de mayo de 2020
Fecha de entrega	12 de junio de 2020

## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

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

## CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES .....	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO .....	4
3.	RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR .....	5
4.	RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO .....	6
5.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....	7
6.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE) .....	7
7.	RESULTADOS ESPERADOS (RE) .....	8
8.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS .....	11
9.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO .....	12
10.	HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO .....	13
11.	CAMBIOS EN EL ENTORNO .....	14
12.	DIFUSIÓN .....	14
13.	CONCLUSIONES .....	15
14.	ANEXOS .....	17

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Universidad de Concepción
Nombre(s) Asociado(s):	Fabián Mora Reyes Agrícola la Herencia Ltda.
Coordinador del Proyecto:	Guillermo Pascual
Regiones de ejecución:	Región del Biobío
Fecha de inicio iniciativa:	Diciembre 2017
Fecha término Iniciativa:	Mayo 2020

## 2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

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

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Aportes entregados	Primer aporte
	Segundo aporte
	Tercer aporte
	Cuarto aporte
	Numero de aportes
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)	
3. Total de aportes FIA gastados	
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

### 2.1 Saldo real disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	x
NO	

### 2.2 Diferencia entre el saldo real disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

### 3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período anterior a este informe. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

En el periodo anterior se lograron los siguientes temas:

- (A) Instalar dos prototipos en su tercera versión mejorada en las bodegas de los asociados al proyecto. Con lo que se logro obtener datos e informados en los documentos anteriores.
- (B) Selección de los tres parámetros a trabajar en las fermentaciones, para la construcción del prototipo definitivo: temperatura, etanol y CO<sub>2</sub>. Con lo cual se desarrollo una cuarta versión y final del prototipo.
- (C) Propuesta del uso de la tasa de cambio (Modelos matemáticos) para utilizar en las fermentaciones, en especial usando el sensor de etanol que se correlaciona muy bien con las fermentaciones.

#### 4. RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período informado. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Durante este periodo se logró diseñar un circuito utilizando pistas profesionales que permite evitar el uso de cables. Además, el sistema consta de una batería que posibilita al sistema seguir funcionando ante un eventual corte de luz. Además, dentro del diseño se utilizó el conector RJ11 que permite mayor flexibilidad en la conexión entre el controlador y los sensores. Así tener mayor accesibilidad a los datos levantados durante el periodo de fermentaciones, donde se definen parámetros y acciones para lograr cierto tipo de características en el vino.

Con este diseño, se logró instalar 4 prototipos en las bodegas de los productores asociados al proyecto. Tres prototipos fueron instalados en las bodegas de los productores Fabián Mora en viña "Mora-Reyes", mientras que un prototipo fue instalado en la bodega de Juan Ignacio en viña "Zaranda" (Agrícola La Herencia Ltda.).

También, se ha utilizado información y datos de la literatura que han sido analizados en profundidad que muestran las relaciones de parámetros químicos de calidad que pudieran ser utilizados por los productores del Valle del Itata para mejorar la calidad de sus vinos y las relaciones entre los potenciales parámetros que pueden ir midiendo los sensores. En este caso se hace importante la toma de datos por los prototipos lo que ayudo a los productores a tomar las decisiones durante la fermentación 2020, logrando entregar información en tiempo real de los parámetros medurados.

En resumen:

Se ha diseñado un prototipo en su cuarta versión más robusto de pistas de conexiones, con conectores más profesionales y utilizados en la industria de los sistemas de adquisición de datos.

Se han instalado cuatro prototipos en bodegas productoras de vino.

Se han analizado datos y generado material de apoyo para los productores del Valle del Itata. Los prototipos tuvieron un buen funcionamiento durante el periodo de fermentación levantando los datos que se muestran mas adelante en el informe. Si bien la pandemia mundial complico la logística y la disponibilidad de distintos insumos y manejos, aun así se logro instalar, funcionar y procesar los datos de los prototipos de ambos asociados, los cuales contaron con la información de sus fermentaciones, logrando así en gran medida el fondo dei

proyecto que es entregar información de parámetros fermentativos que puedan ser relevantes para conducir el proceso bioquímico de manera a lograr vinos con ciertas características distintivas.

## 5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Mejorar el proceso de la elaboración del vino mediante el desarrollo de un dispositivo electrónico que monitorea, controla, y predice parámetros como temperatura, pH y producción de etanol

## 6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

### 2.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Desarrollar un dispositivo electrónico que monitorea las principales variables en la fermentación del vino.	100%
2	Utilizar y/o desarrollar modelos cinéticos, de transferencia de masa-calor, multivariable o redes neuronales que permita predecir la tendencia de la fermentación alcohólica	100%
3	Diseñar una metodología de autoaprendizaje y de apoyo usuario-servidor del proceso fermentativo para los usuarios del valle del Itata.	95%
4	Desarrollo de estrategia de difusión y consolidación competitiva del sistema de monitoreo y control.	100%
5	Estandarizar la vinificación y elaboración en vinos de cepas Moscatel de Alejandría, País y Cinsault.	100%

## 7. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

### 3.1 Cuantificación del avance de los RE a la fecha

N.º	N.º	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta
1	1	Disminución de sensores utilizados para algoritmo-control de la fermentación	Numero sensores	Numero sensores final/ Numero sensores inicial	3/8	(3-4)/8	Marzo 2018	100 %
1	2	Construcción de dispositivo electrónico y configuración sensores	P: Prototipo electrónico	-	5	5	Abril 2020	100 %
2	1	Testeado entre varios modelos predictivos	Reducción de modelos	-	3	=> 3	Junio 2019	100 %
2	2	Selección de mejor(es) modelo predictivo	P: Modelo predictivo	-	0	1	Julio 2019	100 %
3	1	Desarrollo de modelo de autoaprendizaje	P: Modelo autoaprendizaje	-	0	1	Noviembre 2018	100 %
3	2	Desarrollo plataforma usuario-servidor	P: Pagina web interacción usuario servidor	-	0	1	Mayo 2020	95%

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

Como desarrollo final del proyecto se implementaron cuatro prototipos/dispositivo con pistas profesionales para evitar cables, se logró agregar una batería al sistema (en caso de corte de luz) y se utilizaron conectores TJ11 comerciales para conectar el dispositivo con los sensores. Luego, se logró instalar 4 dispositivos en bodegas de productores comerciales. Adicionalmente, se ha logrado extraer información relevante de la literatura para comprender diferentes parámetros de calidad de los vinos relacionados con

N O	N O	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	1	Disminución de sensores utilizados para algoritmo-control de la fermentación	Numero sensores	Numero sensor es final/ Numero sensor es inicial	3/8	(3-4)/8	Marzo 2018	100 %
1	2	Construcción de dispositivo electrónico y configuración sensores	P: Prototipo electrónico	-	5	5	Abril 2020	100 %
2	1	Testeado entre varios modelos predictivos	Reducción de modelos	-	3	=> 3	Junio 2019	100 %
2	2	Selección de mejor(es) modelo predictivo	P: Modelo predictivo	-	0	1	Julio 2019	100 %
3	1	Desarrollo de modelo de autoaprendizaje	P: Modelo autoaprendizaje	-	0	1	Noviembre 2018	100 %
3	2	Desarrollo plataforma usuario-servidor	P: Pagina web interacción usuario servidor	-	0	1	Mayo 2020	95%

mediciones que los productores pueden realizar.

Con esto se lograron prácticamente todos los objetivos y resultados esperados mencionados en el cuadro anterior. Se debe hacer mención a el ultimo objetivo el cual tiene un avance del 95%, ya que el desarrollo de plataforma usuario-servidor, aun tiene el ultimo paso pendiente, ya que se estaba trabajando con el área de informática de la universidad de Concepción para desarrollar plataforma Web de entregar la información a los productores, esto quedo pendiente debido a que todos los esfuerzo del área informática de la universidad se vio enfocada en poder iniciar una trasformación de el plan de estudio universitario a una versión web, por lo que el requerimiento faltante para

N o	N o	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta
1	1	Disminución de sensores utilizados para algoritmo-control de la fermentación	Numero sensores	Numero sensor es final/ Numero sensor es inicial	3/8	(3-4)/8	Marzo 2018	100 %
1	2	Construcción de dispositivo electrónico y configuración sensores	P: Prototipo electrónico	-	5	5	Abril 2020	100 %
2	1	Testeado entre varios modelos predictivos	Reducción de modelos	-	3	=> 3	Junio 2019	100 %
2	2	Selección de mejor(es) modelo predictivo	P: Modelo predictivo	-	0	1	Julio 2019	100 %
3	1	Desarrollo de modelo de autoaprendizaje	P: Modelo autoaprendizaje	-	0	1	Noviembre 2018	100 %
3	2	Desarrollo plataforma usuario-servidor	P: Pagina web interacción usuario servidor	-	0	1	Mayo 2020	95%

la implementación del sitio web, donde no hemos tenido respuesta y se esta a la espera de poder cerrar este objetivo.

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

Anexo 1 (Diseño e instalación de los sistemas desarrollados)

Anexo 2 (Análisis de los datos extraídos de los sensores)

Anexo 3 (Análisis de datos de la literatura sobre parámetros medibles relacionados con la calidad).

Anexo 4 (Protocolos de vinificación utilizados para la obtención de datos de fermentación por medio de prototipo de monitoreo).

## 8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

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
Dificultad en movilización e instalación de los sensores	La situación general de la pandemia COVID-19 retrasó el desarrollo, construcción e instalación del dispositivo. En vista de las cuarentenas y cordones sanitarios que fueron implementados en la región, nos fue realmente complejo poder movilizarse hacia las bodegas de los asociados.	De todas formas, na vez obtenidos los permisos necesarios, los dispositivos fueron instalados al inicio de las fermentaciones en 3 de los prototipos desarrollados.
Problema en construcción del PCB del dispositivo.	La situación de la pandemia limitó la construcción de la placa pcb utilizando PCB de dos capas material FR-4, esto debido al no cumplimiento de algunos proveedores de sensores y otros insumos necesarios para la construcción de los prototipos definitivos.	Alternativamente se utilizó placa de cobre y se construyeron las pistas utilizando una CNC. Lo que sin lugar a duda condiciona la calidad final de los dispositivos, aun así se lograron construir e instalar
Material PCB de cobre se oxida en presencia de compuestos fermentativos.	Al no poder utilizar el material FR-4 la alternativa de usar cobre y generar las pistas utilizando una CNC.	Se pudieron construir todas las PCB, sin embargo hubo daño de oxidación que afectó al final de la fermentación.
Poca disposición de los asociados a implementar prototipos finales	El estado de Pandemia mundial y la incertidumbre que genera la situación condicionó la disposición de los asociados quienes no querían recibir personas que vinieran de fuera de su comunidad.	Se trabajo bajo todas las medidas de seguridad posible sin tener contacto con personas, logrando instalar los 4 prototipos finales, aun así siempre existió una negativa de parte de lo asociados para trabajar en forma precisa.

## 9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

### 9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

Se han podido realizar, avanzar y finalizar en las actividades relacionadas con los ítems números:

Para OE2-RE1 durante las primeras temporadas se testearon varios modelos matemáticos relacionados con los sensores que fueron usado (Temperatura, CO<sub>2</sub>, etanol), con lo que se mejoro en tipo de sensores y materias para construir los prototipos definitivos que fueron instalados en las bodegas de los asociados durante la temporada de vendimia 2020.

Para OE2-RE2, los mejores modelos respecto a los parámetros que se midieron, hasta la fecha, son las tasas de cambio y regresión lineal para mediciones de etanol en cuanto a los resultados obtenidos, parámetro mas importante que se obtienes en la elaboración de vinos y que ayuda a mejorar la dinámica durante el proceso fermentativo. con ello se obtuvieron datos precisos durante las fermentaciones medidas de la temporada 2020, los cuales se explican en extenso en los anexos del informe.

Para OE3-RE1 Se trabajo durante el presente periodo informado en la recopilación de información y de revisión bibliográfica que relaciona los aspectos de calidad con los sensores, esto para tener más información y ajustar los rangos de los parámetros medidos, con ello se logro mejorar y ajustar la toma de datos en los prototipos definitivos que ayudaron a conducir la fermentación según las características que se desean en la elaboración de los vinos.

Para OE3-RE2 se ha estado avanzando, generando archivos html que van a contribuir a la transferencia tecnológica y al traspaso de la información que se tiene recopilada durante las temporadas que se logro instalar y funcionar los prototipos 1, 2, 3 y 4, con mayor énfasis en la ultima temporada recién pasada que, aunque con todas las dificultades presentes, se lograron resultados importantes. La plataforma para la entrega de la información recopilada se estaba realizando a través del área de informática de la Universidad de Concepción para obtener 2 Mb de carga de archivos a un sitio web con dominio de la universidad. Todo este trabajo quedo en espera a partir de marzo del presente año, ya que toda la comunidad universitaria se acogió a el teletrabajo por lo que los esfuerzos del área de informática de la universidad están enfocados en la implementación de plataformas para generar las clases online y manejo de la emergencia COVID-19.

## 9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

Como ya se menciona esta pendiente la realización del espacio web y servidor a través de el dominio de la UDEC para entregar la información recopilada.

## 9.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

No aplica.

## 9.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

No aplica

## 10. HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO

Hitos críticos	Fecha programada de cumplimiento	Cumplimiento (SI / NO)	Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
Diseño prototipo final.	Enero 2020	Si	Anexo 1
Instalación prototipos.	Abril 2020	Si, terminado	Anexo 1
Análisis de la información.	Junio 2020	Si, terminados	Anexo 2

**10.1. En caso de hitos críticos no cumplidos en el período, explique las razones y entregue una propuesta de ajuste y solución en el corto plazo.**

No Aplica.

**11. CAMBIOS EN EL ENTORNO**

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

La pandemia mundial producto de la enfermedad COVID-19, si afectó el desarrollo del proyecto en general. De manera mas especifica se ha mencionado los plazos de entrega de algunos proveedores de sensores e insumos, o la no respuesta por parte de estos. También lo desplazamientos y contactos hacia y con los asociados presento inconvenientes intrínsecos de la pandemia (cuarentenas y codones sanitarios) que se inicio justo en el periodo de vendimia, momento crítico para el correcto desarrollo de los prototipos y la toma de datos.

También mencionar en el contexto de la pandemia, hubo que cancelar el seminario de difusión del proyecto el cual se realizaría en la Facultad de Agronomía de la Universidad de concepción abierto a los productores vitivinícolas de la región.

**12. DIFUSIÓN**

**12.1 Describa las actividades de difusión programadas durante el período:**

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
		<b>ACTIVIDAD SUSPENDIDA</b>		

## 12.2 Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes*	Documentación Generada*
		<b>ACTIVIDAD SUSPENDIDA</b>		

\*Debe adjuntar en anexos material de difusión generado y listas de participantes

## 13. CONCLUSIONES

### 13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

En vista de lo logrado con 4 equipos del prototipo numero 4, se puede afirmar que el objetivo general del proyecto ya ha sido cumplido, completando el deseo de implementar un monitoreo en tiempo real de el periodo de fermentación y su implicancia en la toma de decisiones para obtener vinos con cualidades distintivas.

### 13.2 ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el pian operativo?

Si el objetivo general del proyecto de mejorar el proceso de elaboración del vino con dispositivo electrónico que monitorea controla, predice y ayuda a tomar decisiones con tecnología factible de ser utilizada por pequeños y medianos productores de vino se ha cumplido. Logrando establecer los dispositivos en las bodegas de los asociados al proyecto.

### 13.3 ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

Las principales dificultades que han sido generadas a través del proyecto se relacionan con la estacionalidad de la producción vitivinícola. El desarrollo de la pandemia por covid-19 si ha afectado el desarrollo del proyecto.

**13.4 ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?**

Hace ya 5 años Los asociados a el proyecto, Viña Mora-Reyes y Viña Zaranda (agrícola la Hacienda) y la universidad de Concepción en su facultad de Agronomía vienen desarrollando un trabajo en conjunto. Ha existido buena recepción de la tecnología y le ven harto potencial que les permitiría ser más precisos en su producción enológica. Esperamos seguir trabajando en futuras innovaciones para potenciar la vitivinicultura del valle del Itata.

**13.5 En relación a lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?**

En general los objetivos del proyecto han sido cumplidos.

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

No aplica

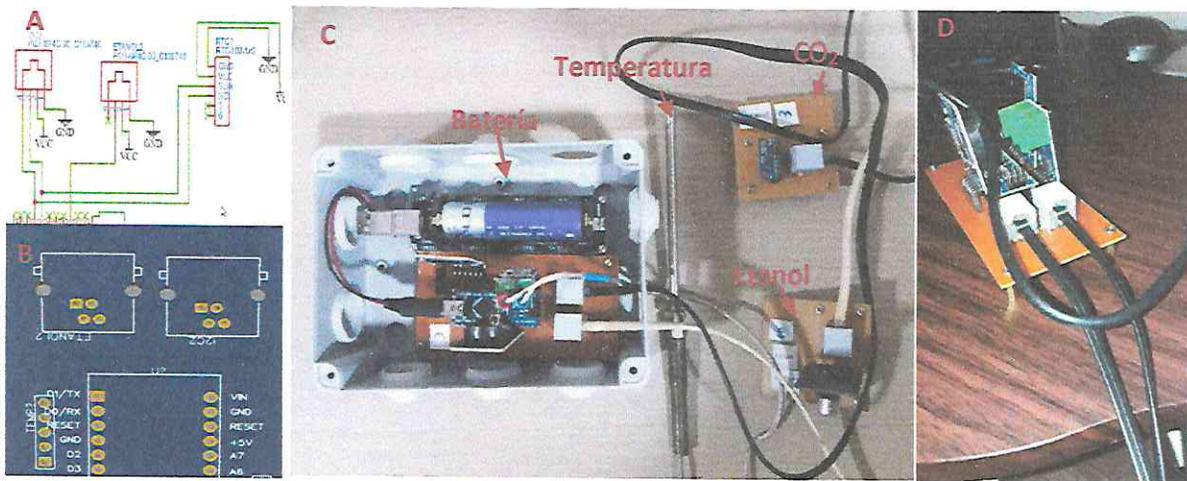
## 14. ANEXOS

Realice y enumere una lista de documentos adjuntados como anexos.

### Anexos

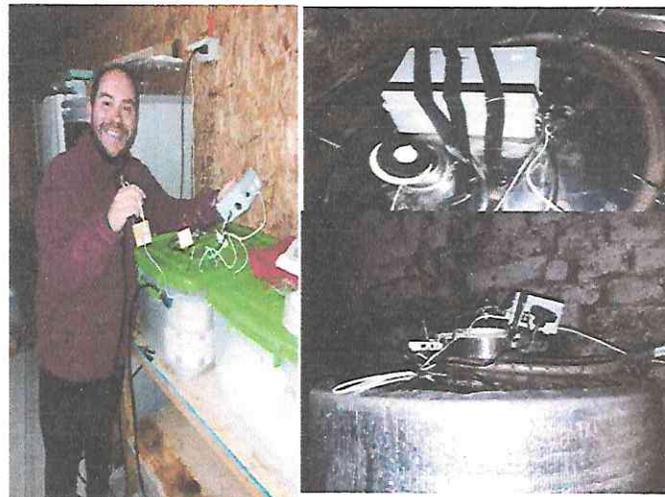
#### ANEXO 1: Desarrollo del prototipo e instalación en cubas industriales.

Se ha desarrollado prototipo final que consta de sistema diseñado con pistas pcb para eliminar el uso de cables. Esto era muy importante ya que en prototipos pasados se podía pasar a llevar estos cables y se perdía las señales. También, se agregó una batería ya que en prototipos pasados cortes de luz podía general la inoperancia del sistema. Similarmente, el uso de conectores RJ11, permiten mayor estabilidad y operatividad del sistema.



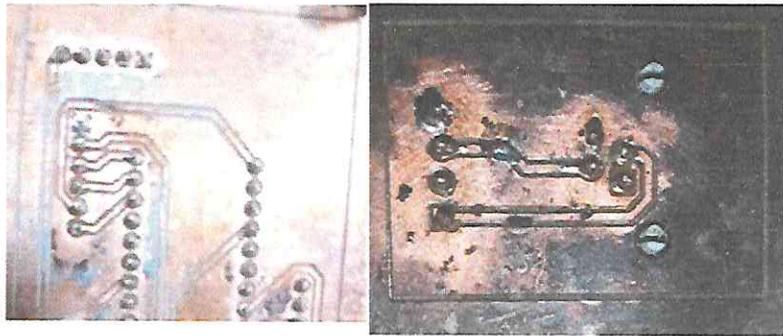
**Figura:** Proceso de diseño del prototipo final semi-industrial. (A) Diseño de circuito esquemático. (B) Diseño de prototipo pcb. (C) Construcción de sistema sin cables utilizando el diseño de pistas, además integración de batería. (D) Sistema final construido con uso de conectores RJ11.

Los 4 prototipos fueron instalados en las bodegas de los productores asociados. Aproximadamente la primera semana de abril durante el desarrollo de la vendimia en etapa de fermentación. Un prototipo se instaló en la bodega del productor Juan Ignacio Acuña asociado de Agrícola la Herencia y tres prototipos donde el productor Fabián Mora en viña "Mora-Reyes". Esto fue realizado en vista de los inconvenientes mencionados respecto a la pandemia y que el productor Juan Ignacio Acuña del La Herencia realizó cosecha temprana de sus uvas por lo que solo tenía la oportunidad de una fermentación desde el inicio. Mientras que la viña "Mora Reyes" realizó cosecha más tardía de sus uvas lo que permitió constar con más estanques desde el inicio de fermentación.



**Figura:** Instalación de los prototipos en las viñas asociadas al proyecto.

Como se explicó en algunas secciones del escrito, el diseño del pcb utilizando material pcb FR4 no pudo ser realizado debido a la pandemia-COVID 19 ya que generalmente estos servicios se envían a China. Alternativamente, los diseños de los circuitos se realizaron utilizando placas pcb de cobre de una cara que sufrieron de oxidación debido a los químicos asociados en la fermentación. Esto sucedió aproximadamente en el día 5 o más días en el proceso de la adquisición de datos.

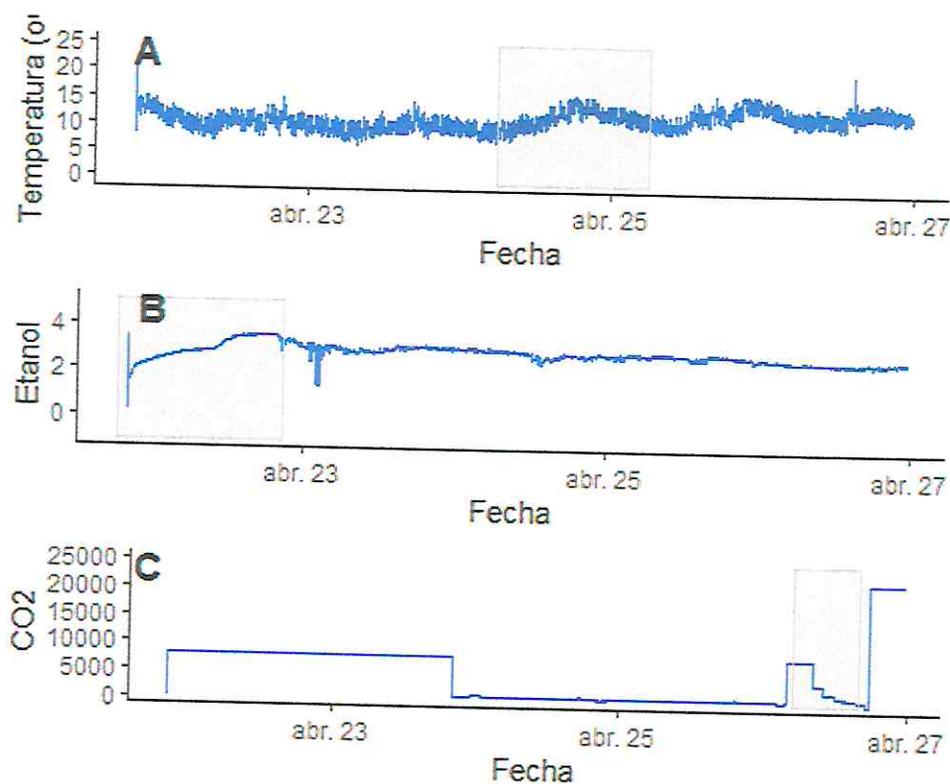


**Figura:** Oxidación de los prototipos luego de pasados unos días de la fermentación.

## Anexo 2: Análisis de los datos de la fermentación Industrial.

Los datos obtenidos por los prototipos se muestran a continuación. Los mejores datos fueron obtenidos con el prototipo 2 correspondiente a una fermentación en vino Moscatel de Alejandría en viña "Mora Reyes". En el siguiente gráfico se puede apreciar los datos tomados para los siguientes parámetros fermentativos: temperatura, etanol y CO<sub>2</sub>.

En el gráfico del monitoreo de la temperatura de la siguiente figura (fig. A), se muestra en gris lo que sucede en un día donde por diseño de la bodega y sistema de control de la temperatura existe una leve oscilación de esta. Sin embargo, en general se observa que el productor logró controlar la temperatura de fermentación en estos vinos cercanos a los 12°C. En el caso del etanol, se observa como el éste empieza a aumentar en los primeros días de la fermentación para luego dar paso a un proceso de estabilización y posterior leve decaimiento, esto es fundamental para los productores lo que ayudo a determinar el final de la fermentación, entregan la posibilidad de adelantar los descubes de los vinos y mejorar la capacidad de recepción de la bodega al liberar es estanque de fermentación. Los sensores de CO<sub>2</sub> utilizados muestran inestabilidad en todas las fermentaciones industriales, situación que no ocurrió bajo condiciones de laboratorio.



**Figura 1:** Monitoreo de datos de fermentación en Moscatel de Alejandría en viña "Mora-Reyes". (A) Gráfico de monitoreo de la temperatura. (B) gráfico de monitoreo del etanol. (C) gráfico del monitoreo del CO<sub>2</sub>.

El siguiente gráfico muestra lo sucedido en la viña La Herencia. Para una fermentación ya realizada y donde el sistema monitoreó la estabilidad de la temperatura obtenida en el sistema de la cuba. En los gráficos se pueden observar que la temperatura la mantienen cercana a los 25°C, donde similarmente el sensor de etanol muestra estabilidad en este proceso.

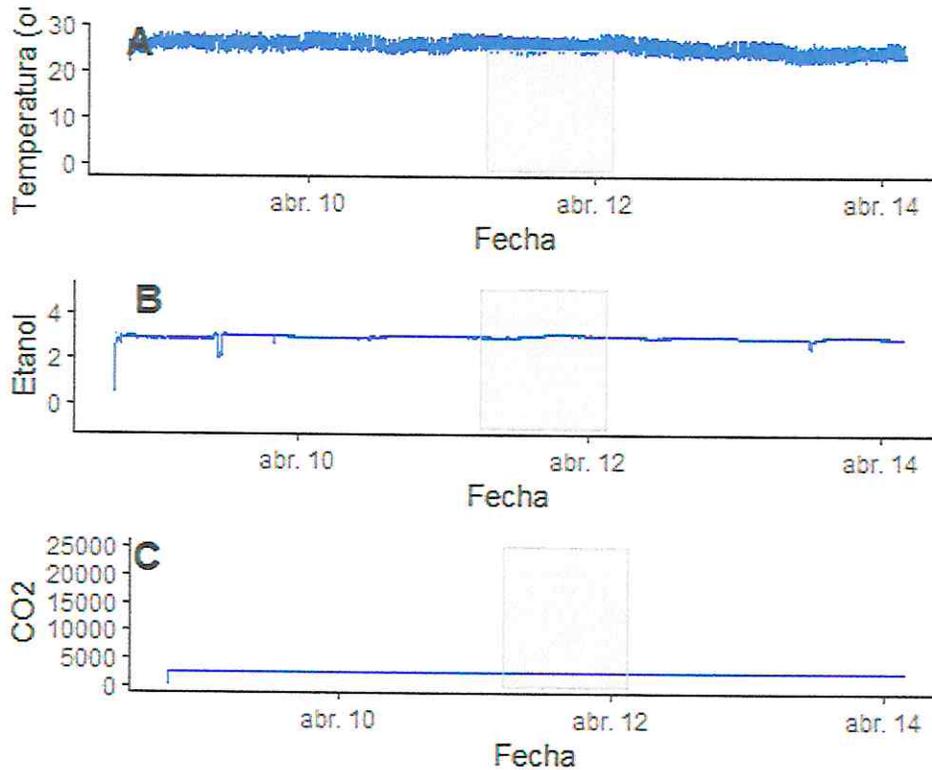


Figura 1: Entrega de datos en vino Moscatel de Alejandría campo “Viña Zaranda”.

El siguiente gráfico muestra el uso del sistema en fermentación de vino tinto en viña "Mora Reyes". Se puede observar que la tasa de cambio en esta fermentación fue más lenta comparada con la tasa de cambio del vino de "Moscatel de Alejandría".

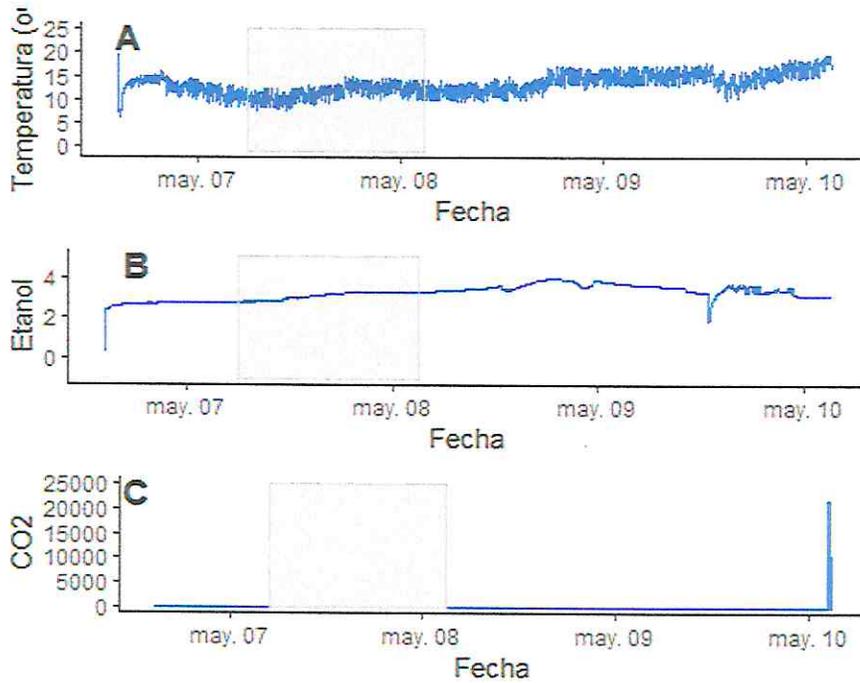
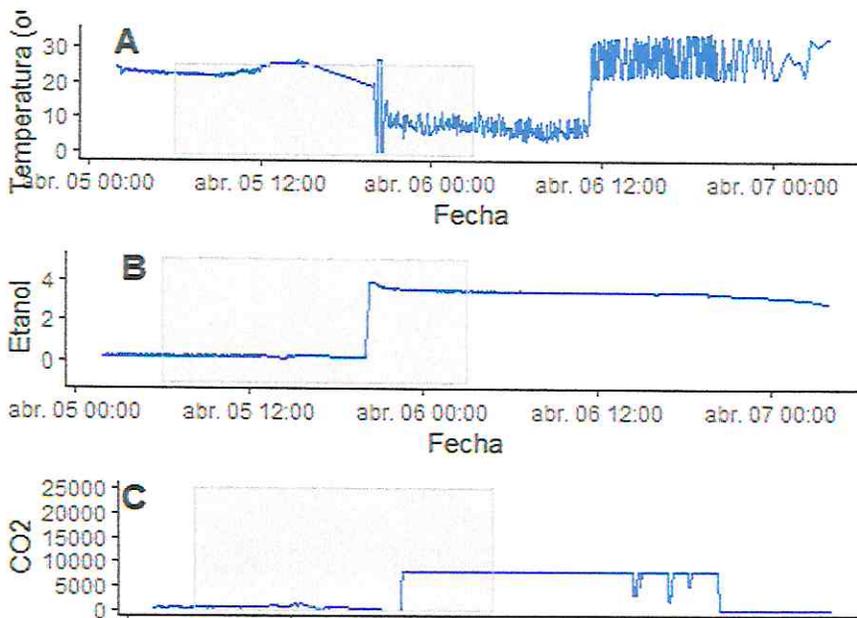


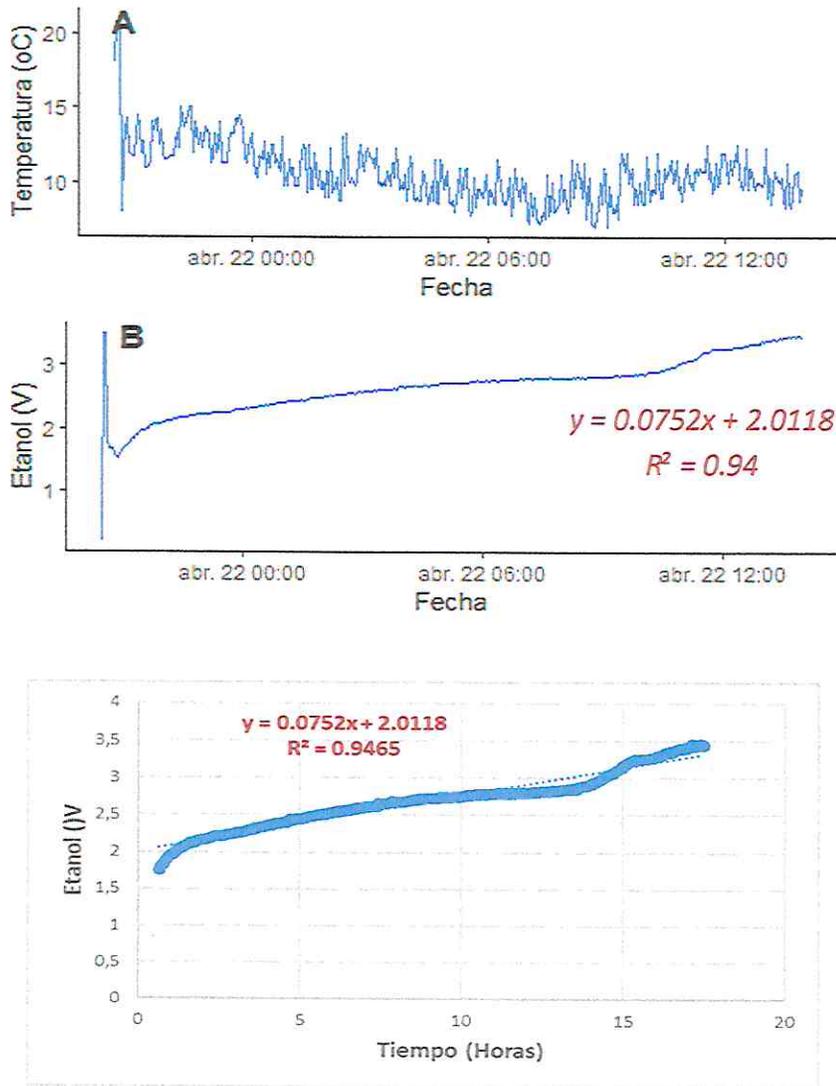
Figura: Fermentación de vino tinto "Cinsault" en viña "Mora Reyes".

Para esta fermentación el sistema no pudo ser instalado correctamente y se muestran oscilaciones del sistema.



**Figura:** Sistema instalado en vino blanco “Moscatel de Alejandría” en viña “Mora-Reyes”.

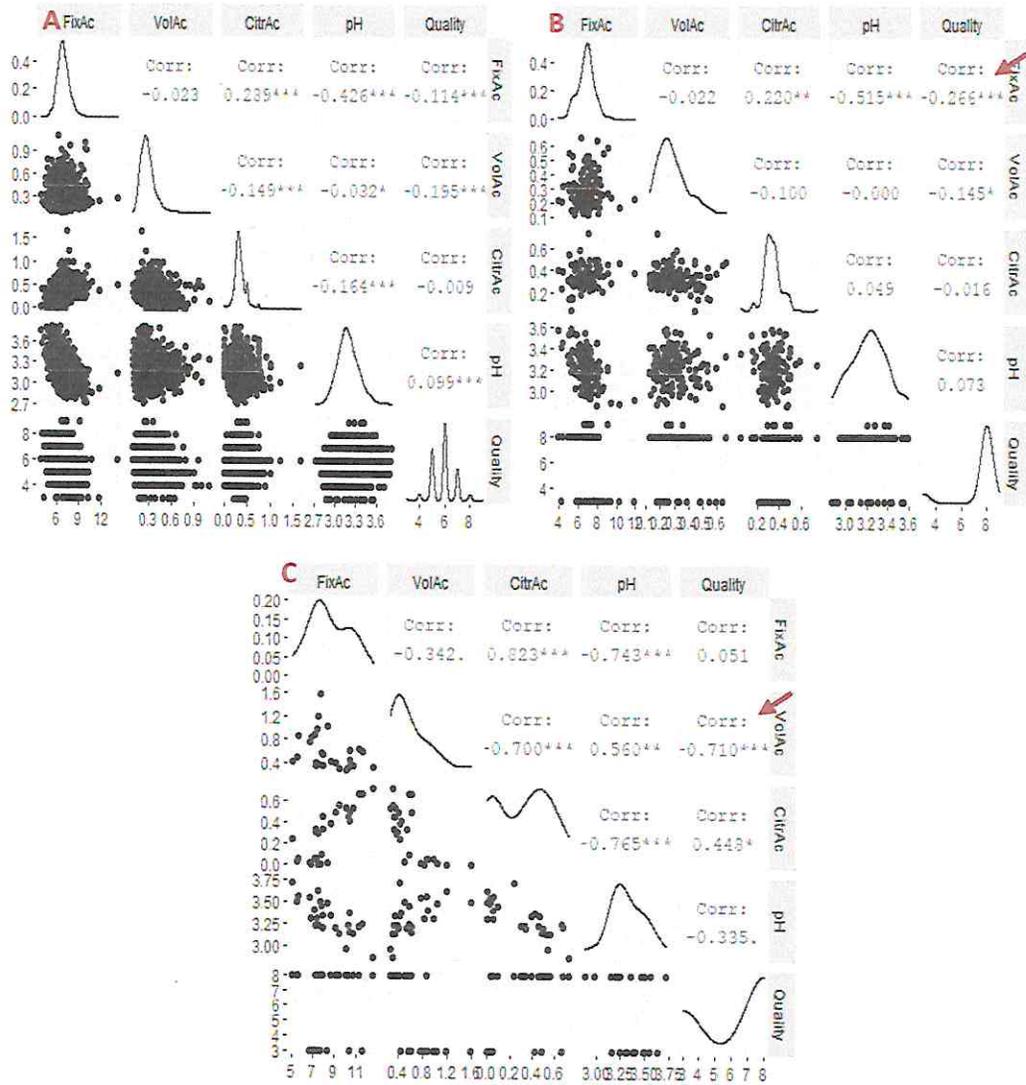
La siguiente figura muestra el análisis de la tasa de cambio para el etanol en las primeras 17 horas de la fermentación. La tasa de cambio obtenida corresponde a  $0.075X$ , donde  $X$  es el tiempo en horas. Esto indica que por cada hora de fermentación la tasa de cambio del etanol (V) estaría cambiando 0.07 V.



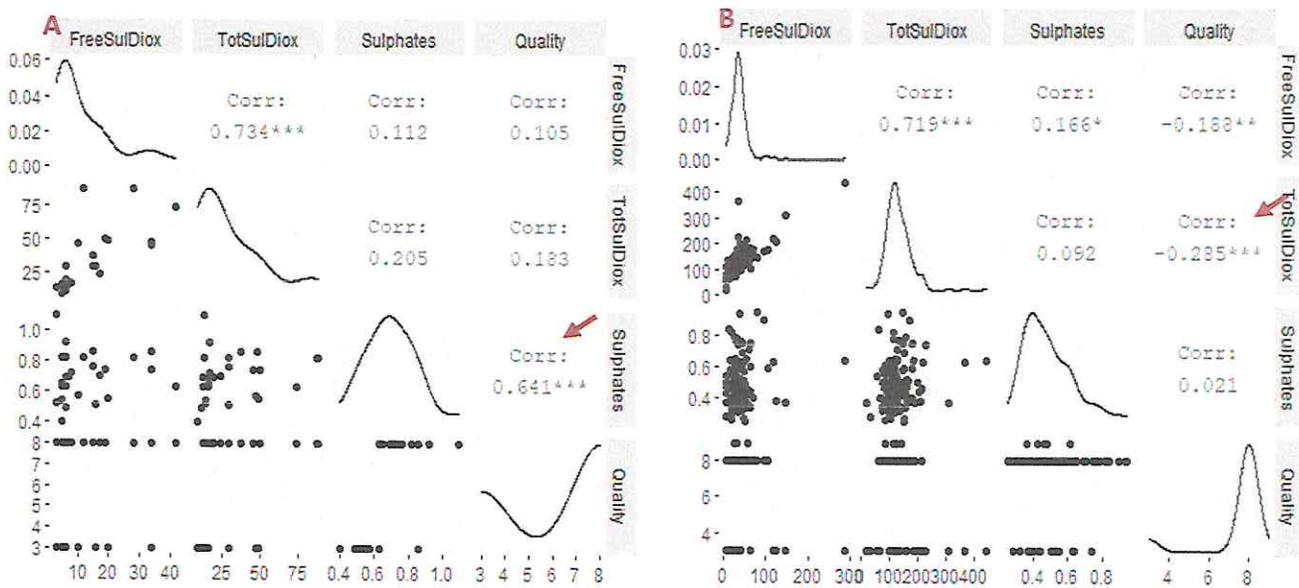
**Figura:** El análisis de la tasa de cambio indica que un cambio de 0.075 V ocurre por cada hora en un periodo de 17.5 horas.

### ANEXO 3: Relaciones de calidad consumidores para vinos blanco y tinto.

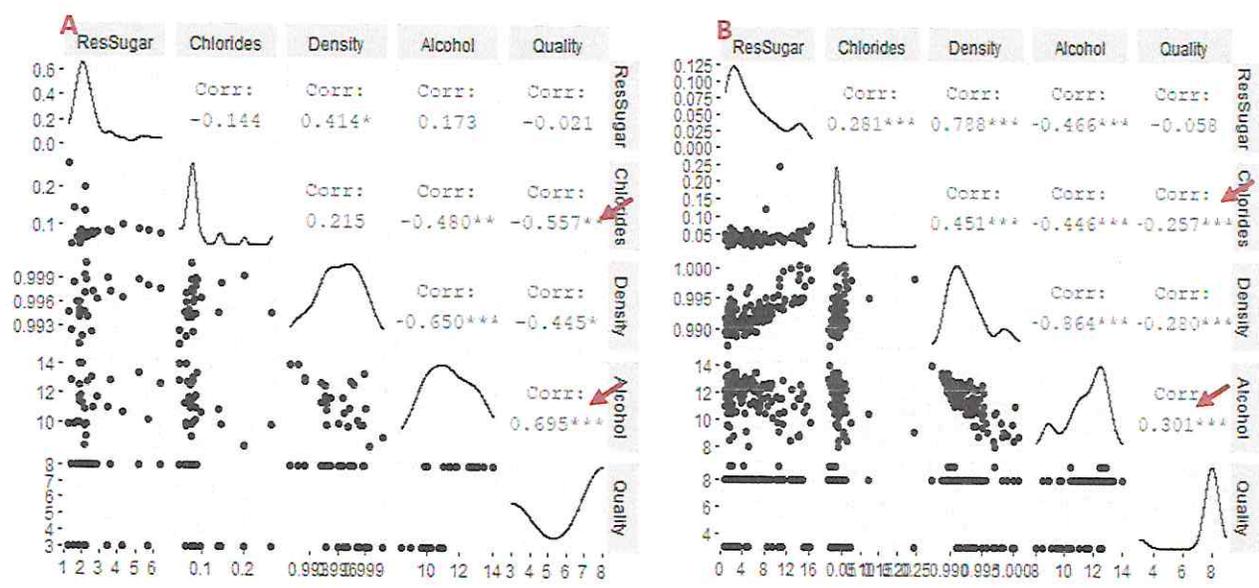
A continuación se trabaja con datos de Cortez, 2009, donde se relacionan los parámetros extremos de calidad, donde valores de 8 y 9 son muy buenos, mientras que 3 o 4 son muy malos. Este análisis puede ayudar a discernir los valores y parámetros más importantes a medir para ir determinando la calidad de los vinos.



**Figura:** Acidez vinos blancos para (A) datos originales, (B) filtro fuerte mostrando extremos de calidad sensorial. El extremo de calidad sensorial muestre los valores de muy bueno (valores 8-9) y muy malo (valores 3). En el caso de la calidad la acidez fija estaría influenciando la calidad. (C) En el caso de los vinos tintos sería la acidez volátil la que más podría relacionarse al diferenciar vinos de buena calidad con vinos de mala calidad.



**Figura:** interesante destacar que en los vinos tintos (A) existiría una relación lineal entre el análisis instrumental de sulfitos y la calidad de los vinos. Mientras que en los vinos blancos, el parámetro de Dióxido de sulfuro total estaría relacionado en forma inversamente proporcional, es decir a menor contenido de este, el vino se juzgaría con una mejor calidad. f



**Figura:** En el caso de los vinos tintos (A) la intensidad con que el contenido de alcohol pudiera influir sobre la calidad pudiera ser mayor que en el caso de los vinos blancos (B). Las relaciones de los contenidos clóricos no estarían claras en este análisis puesto que en caso de vinos tinto muestra relación indirectamente proporcional a diferencia de los blancos donde la relación sería directamente proporcional.

Este material (junto con explicación de los parámetros en Word “Avance de actividades N3”) podría ser utilizado en página web de difusión de los resultados, para ayudar a los productores a focalizar sus análisis en la toma de decisiones para la elaboración de vino con cualidades particulares. Además, importante señalar que en todos estos parámetros la tasa de cambio del etanol podría perfectamente estar relacionado con el contenido de etanol en los vinos. El contenido de etanol en los vinos se relaciona con el parámetro de densidad. Este último es uno de los parámetros más utilizados en fermentaciones para ir monitoreando el avance de la fermentación a través de la tasa de cambio.

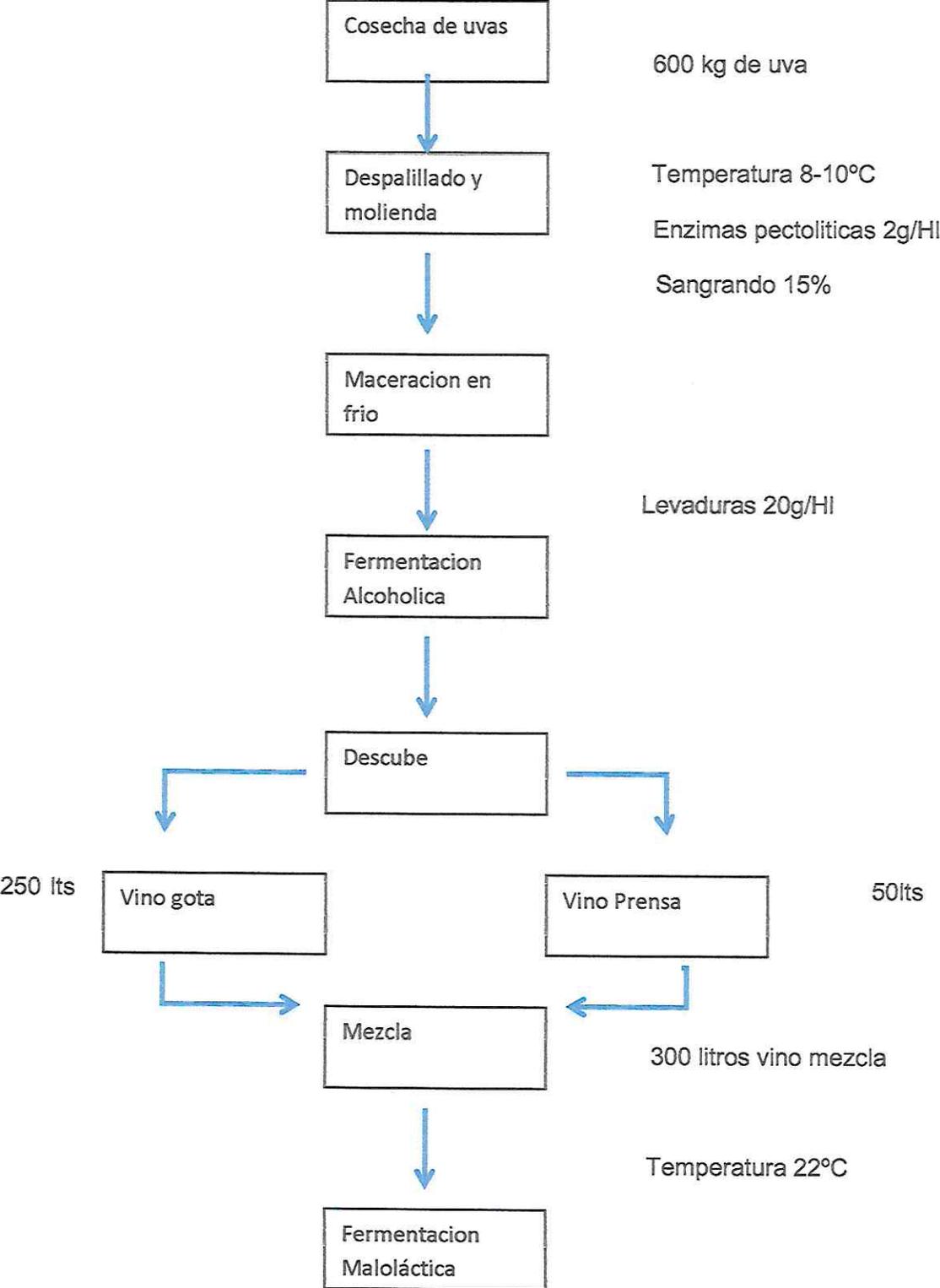
Finalmente, el desarrollo del proyecto y en particular la temporada de vendimia 2020 fue parte de la toma de decisiones durante las fermentaciones en las bodegas de los asociados se realizaron, en los estanques en los que se instalaron los prototipos definitivos se logró monitorear los parámetros mencionados en los informes y se entregó una herramienta útil a los productores en dos aspectos importantes los cuales fueron respaldados con los datos obtenidos.

Primero, en la estabilidad de la fermentación a través de la temperatura, parámetro fundamental para conducir una fermentación de forma correcta evitando tener aumentos de temperatura que condicionan las características organolépticas de los vinos o en descensos importante de temperatura lo que puede llevar a detención de el proceso metabólico con la condicionante de vinos con azúcar residual alta propensos a desarrollar enfermedades de los vinos por la acción de microorganismos indeseados.

Segundo a través de las tasas de cambio del etanol, con lo que se logró determinar la evolución de la fermentación en relación directa con la actividad metabólica de las levaduras, determinar el fin del proceso fermentativo y adelantar los descubes para mejorar la logística durante el período de vendimia entregando mayor capacidad de estanque.

**ANEXO 4:** Protocolos de vinificación utilizados para la obtención de datos de fermentación por medio de prototipo de monitoreo.

**Flujo para vinos Tinto País y Cinsault.**



**Flujo Moscatel de  
Alejandría**

