



Paula Vargas
Ing. Agrónoma, Mg. Data Science
Investigadora INIA
paula.vargas@inia.cl

AGRICULTURA DIGITAL

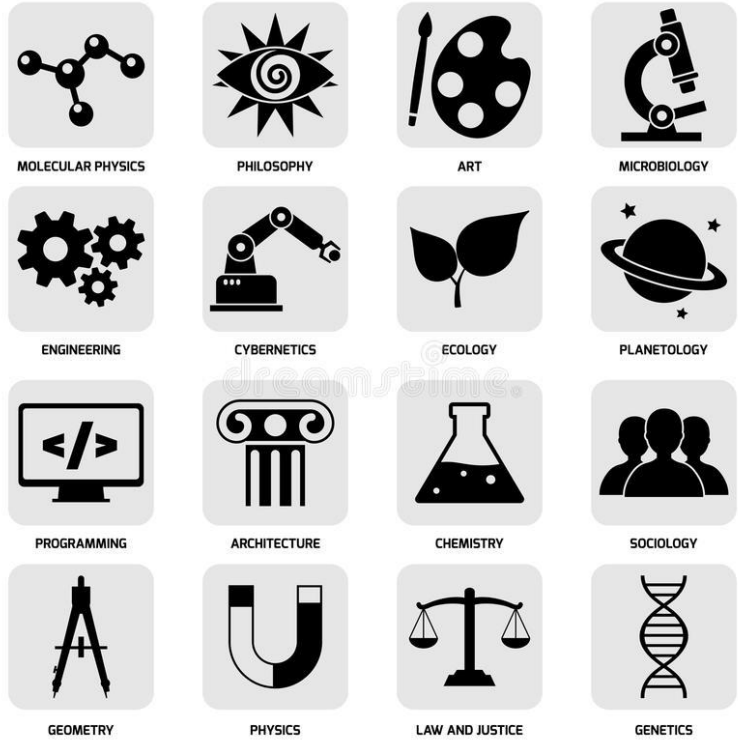
"Innovación Tecnológica: Impulsando la Evolución de una Sociedad Perfeccionista

ejemplo claro.....

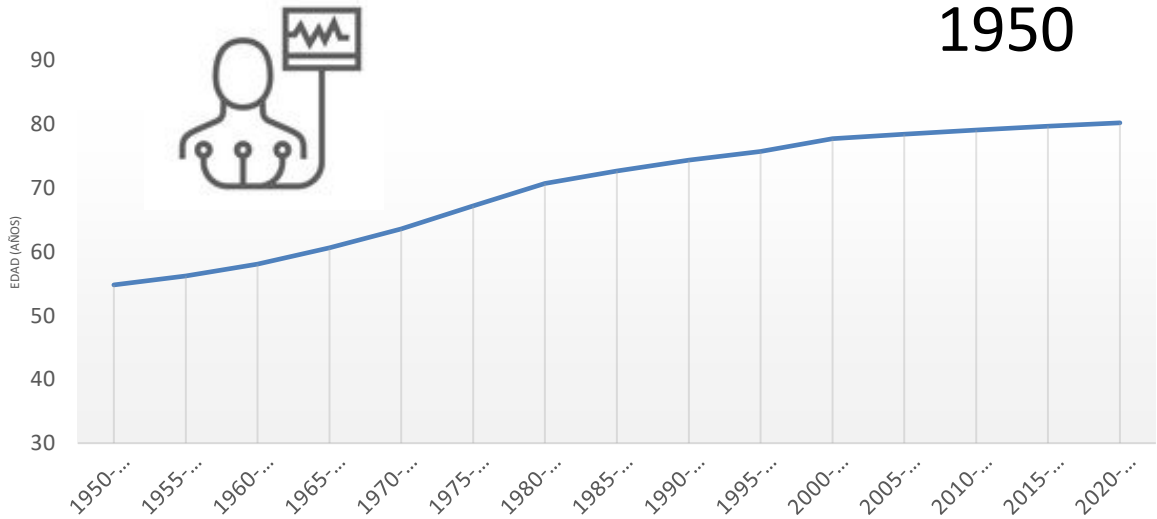


Desarrollo tecnológico ha propiciado herramientas fundamentales para la atención, diagnóstico y tratamientos de pacientes.

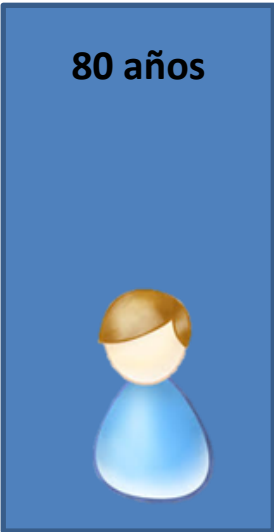
Esencial
Distintas áreas



Esperanza de vida

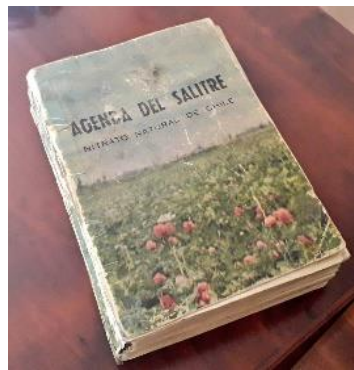
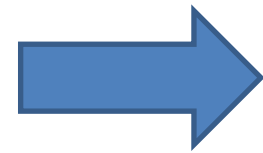
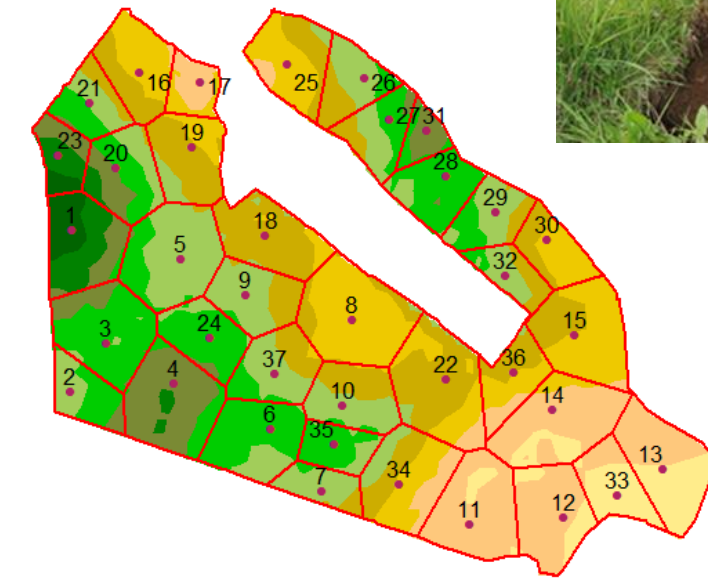
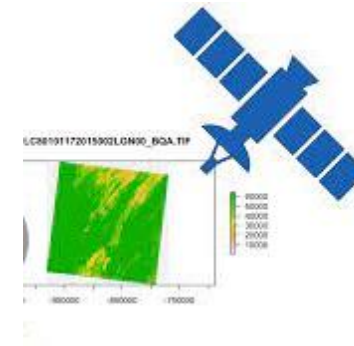


1950



2025

Cultivando el cambio digital: La nueva era agrícola



LINEAS DE TRABAJO DE PROYECTOS I+D DE INIA 2018-2028

Proyecto FIA 2018-20 : OST LAB de frutas laboratorio digital de frutas.

Proyecto ANID 2020-24: Fitopatólogo digital de frutas: para botritys y alternaria .

Proyecto ANID 2024-27: Mapa de cosecha para Arandanos (distribución espacial de los frutos por condición y calidad de bayas)

Proyecto ANID 2025-28: AgroNutriScan nutrición foliar en arandanos mediante el uso de inteligencia artificial.



PRIMER LAB DIGITAL DE FRUTAS DE INIA



FlexClip



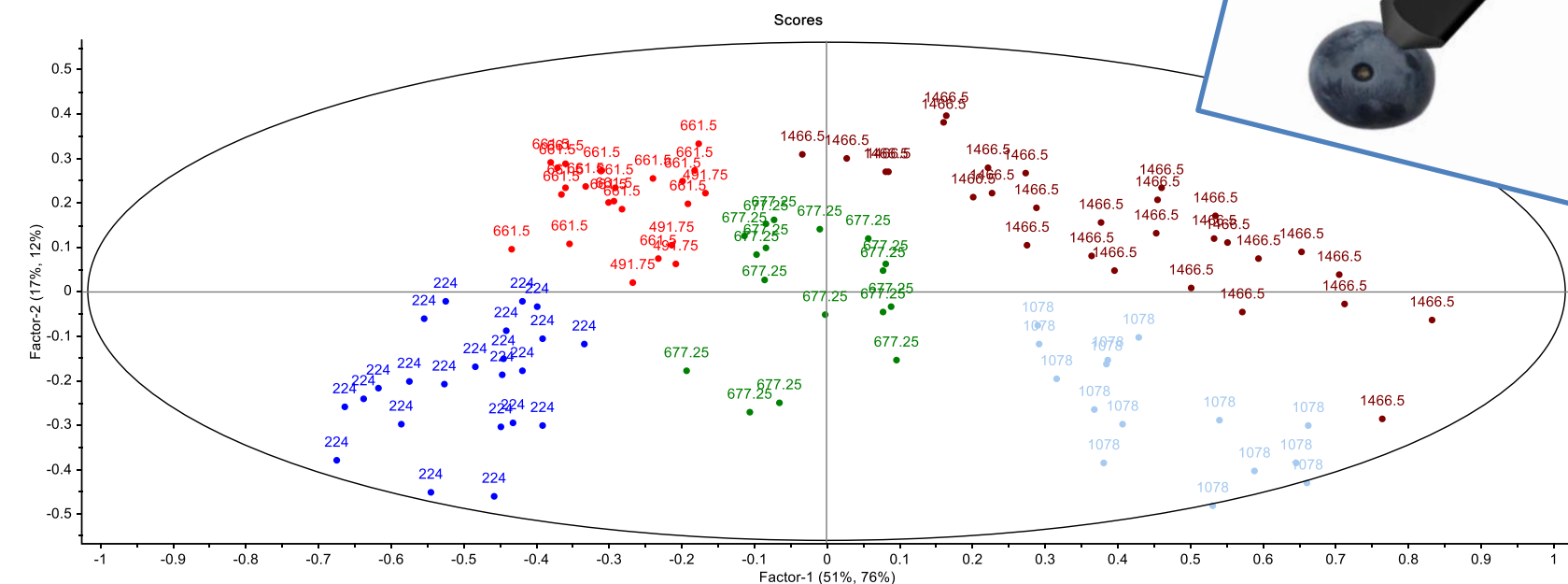
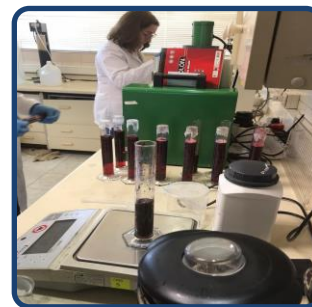
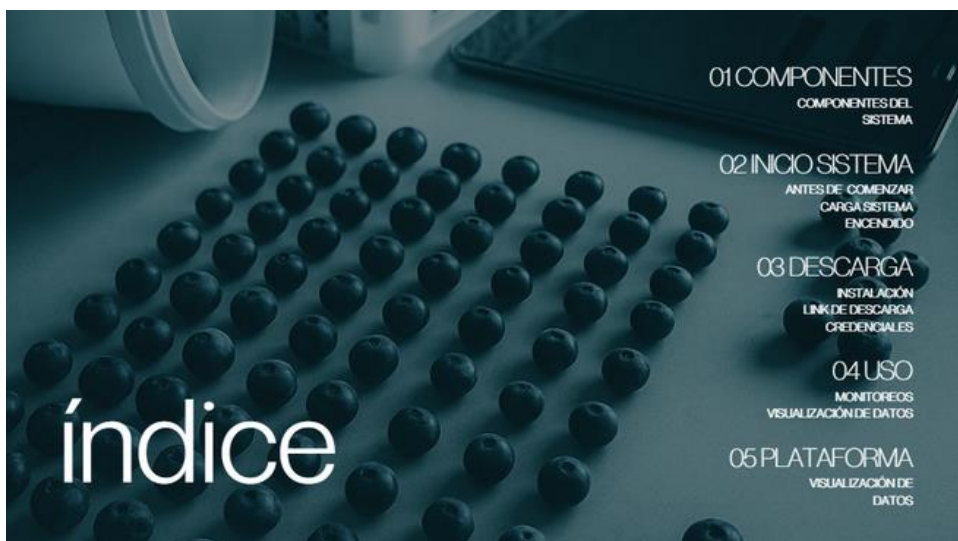
OST LAB AGRO

OST LAB AGRO

PROYECTO FIA 2018

Caracterizar la fruta

APLICACIÓN OST LAB AGRO



Las variedades de arándanos son: **Aurora, Brigitta, Corona, Duke, Legacy, Liberty, Rocío, Bluecop, Brighthwell, Centurion, Elliot, Ochlokonee, Draper, Cargo, Ozarkblue, Osorno, Apolo, Keepsake, Biloxi, Bluegold, Blue Ribbon, Emerald, Jewel, Misty, New Hanover, Star, Ventura, Tifblue, Powderblue, Top Shelf y Calypso.**

Antocianinas T	Polifenoles	Brix	Firmeza	Materia seca	Calcio	Acidez titulable
R2 0.90	R2 0.86	R2 0.95	R2 0.84	R2 0.87	R2 0.91	R2 0.92

Porcentaje de error de predicción inferior al 5% sobre 17000 nuevos datos temporada 2022-25

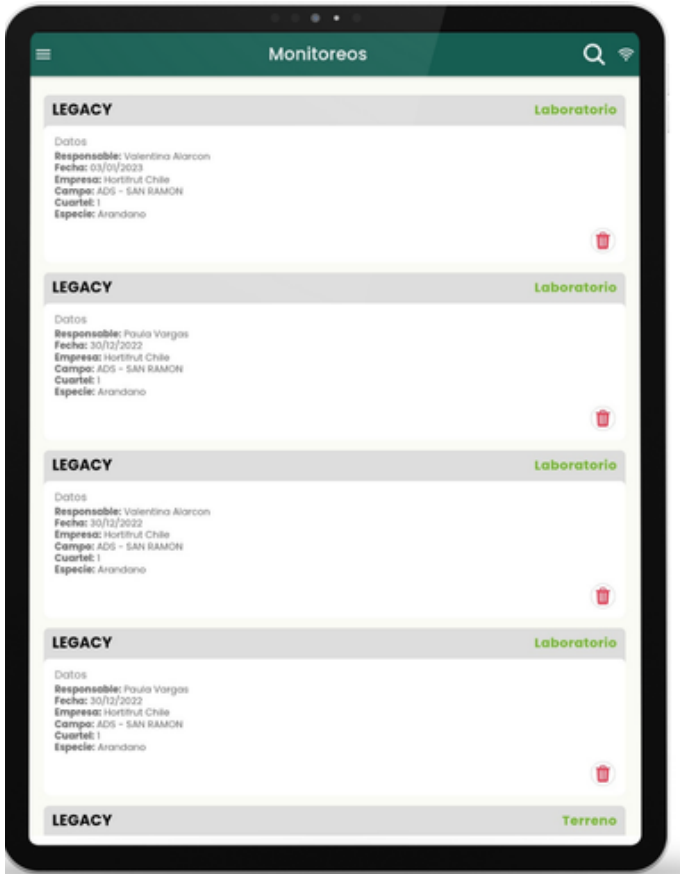
ACTUALIZACIÓN SISTEMA DIGITAL

APLICACIÓN OST LAB AGRO



Búsqueda del estado del Arte

Inventores	Paula Vargas
Institución	INIA
Nombre de la invención	"Sistemas de monitoreo de óptica de espectrometría y tecnológica (OST-SMART) para el control y gestión de la producción y calidad en uvas y arándanos para enfrentar el efecto del cambio climático"
Búsqueda realizada hasta:	30 abril 2021
Fecha informe	30 abril 2021



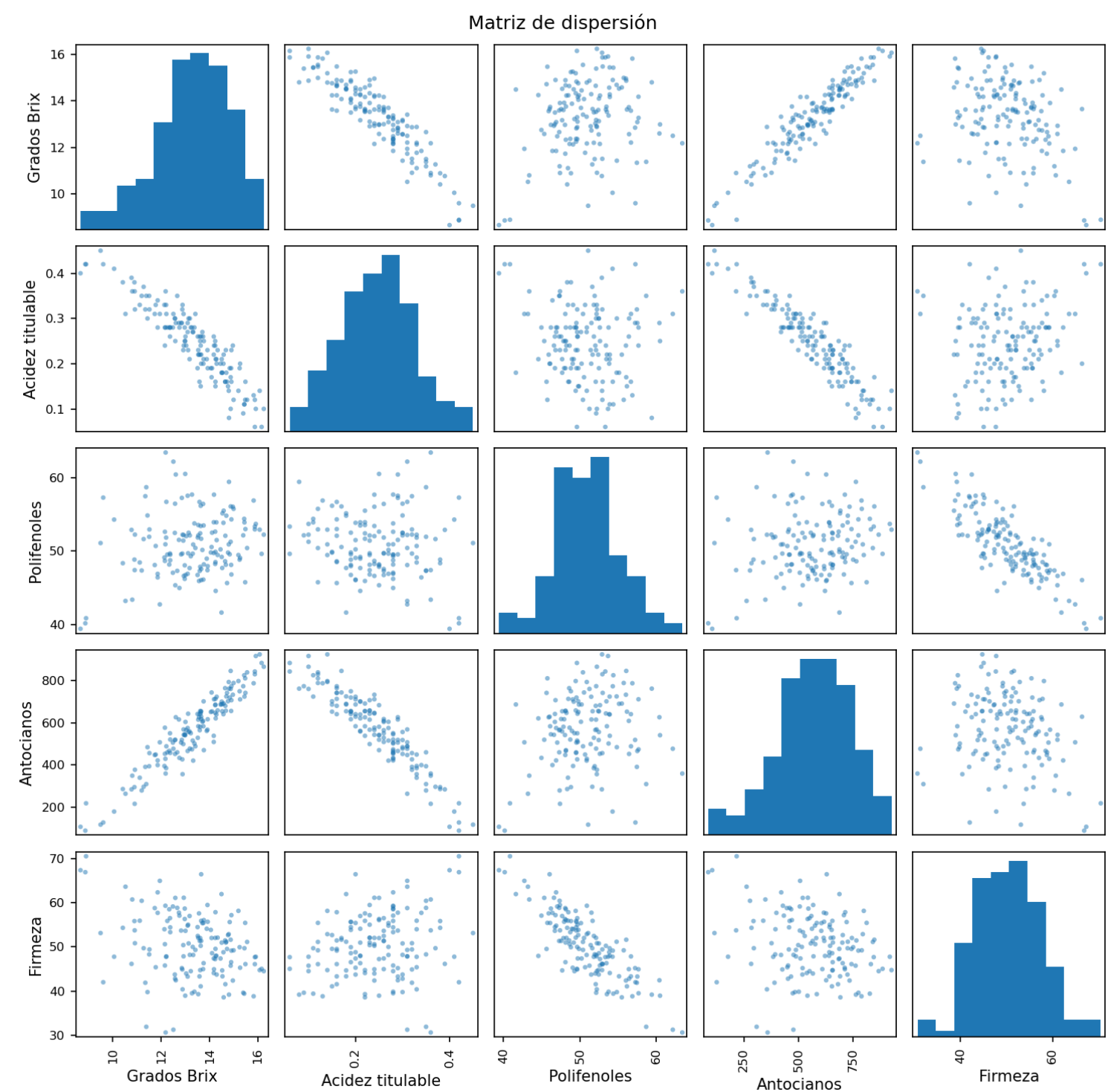
Determinación de la calidad



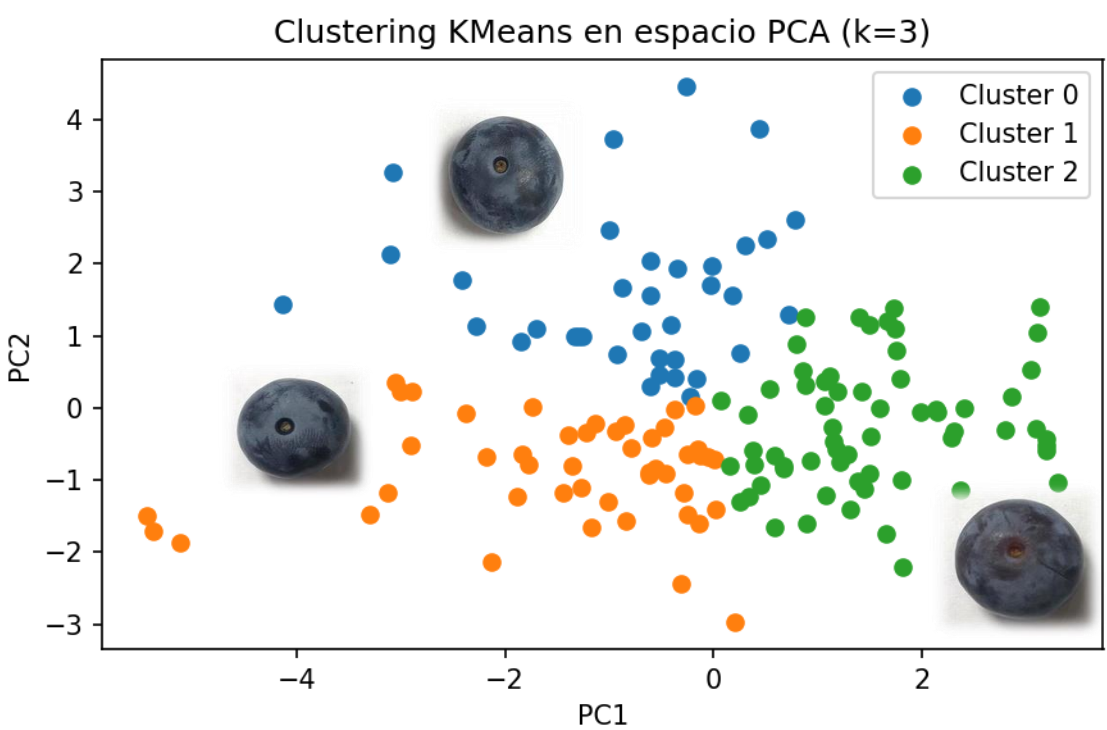
Evitar rechazos
Evitar re-embalajes
Evitar perder fruta
fresca



Correlación de Variables

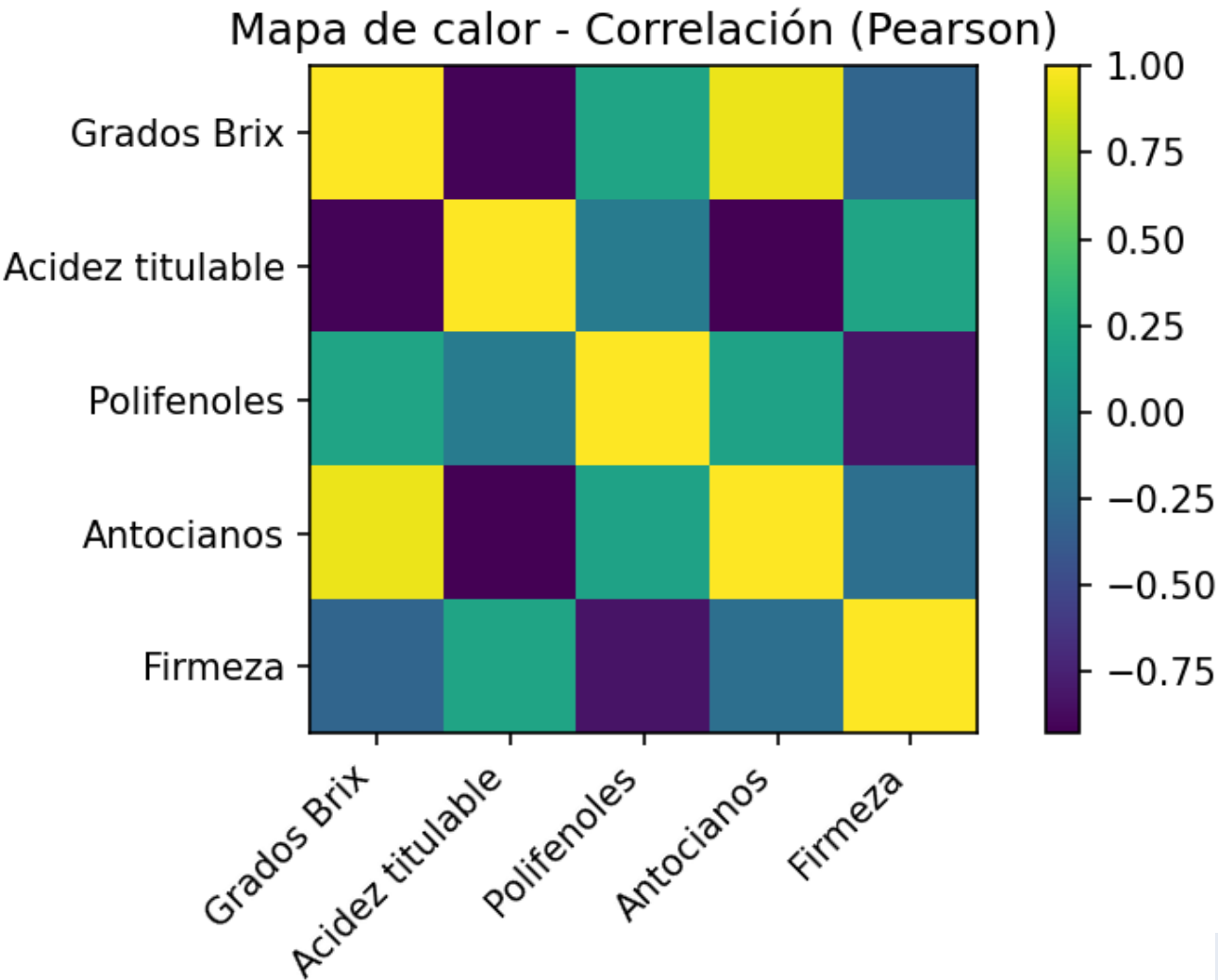


- Grados Brix y Antocianos
- Correlación muy alta y positiva (0.94).
- Significa que cuando aumenta el contenido de azúcares (Brix), también aumentan los antocianos (pigmentos responsables del color).
- Grados Brix y Acidez Titulable
- Correlación muy alta y negativa (-0.91).
- A mayor azúcar, la acidez disminuye, lo cual es esperado en la maduración de frutos.
- Antocianos y Acidez Titulable
- Correlación negativa muy fuerte (-0.93).
- A medida que aumenta la pigmentación (antocianos), la acidez baja.
- Firmeza y Polifenoles
- Correlación negativa considerable (-0.83).
- Sugiere que los frutos más firmes tienden a tener menos polifenoles, o viceversa.



- Cluster 0 (azul): más firme, menos madura (PC2 alto).
- Cluster 1 (naranja): fruta intermedia, posiblemente transición entre verde y madura.
- Cluster 2 (verde): fruta más dulce/coloreada, menor firmeza (madura).

Pasos a seguir: Para esta temporada



- 1. Como se relacionan las variables con potencial de almacenaje (vida útil de la fruta fresca).
- 2. Definir índice de madurez de cosecha óptimo.
- 3. Crear índice que integre las variables por clase para destino de exportación
- 4. Validar el índice (en al menos dos temporadas)



2. MAPA DIGITAL DE COSECHA (1° año Proyecto)

Objetivo general: Desarrollar una herramienta de gestión tecnológica que permita mejorar la calidad de los productos mediante la identificación del momento óptimo de cosecha de arándanos.

CONSTRUCCIÓN DEL PROTOCOLO : Primera temporada 2024-2025

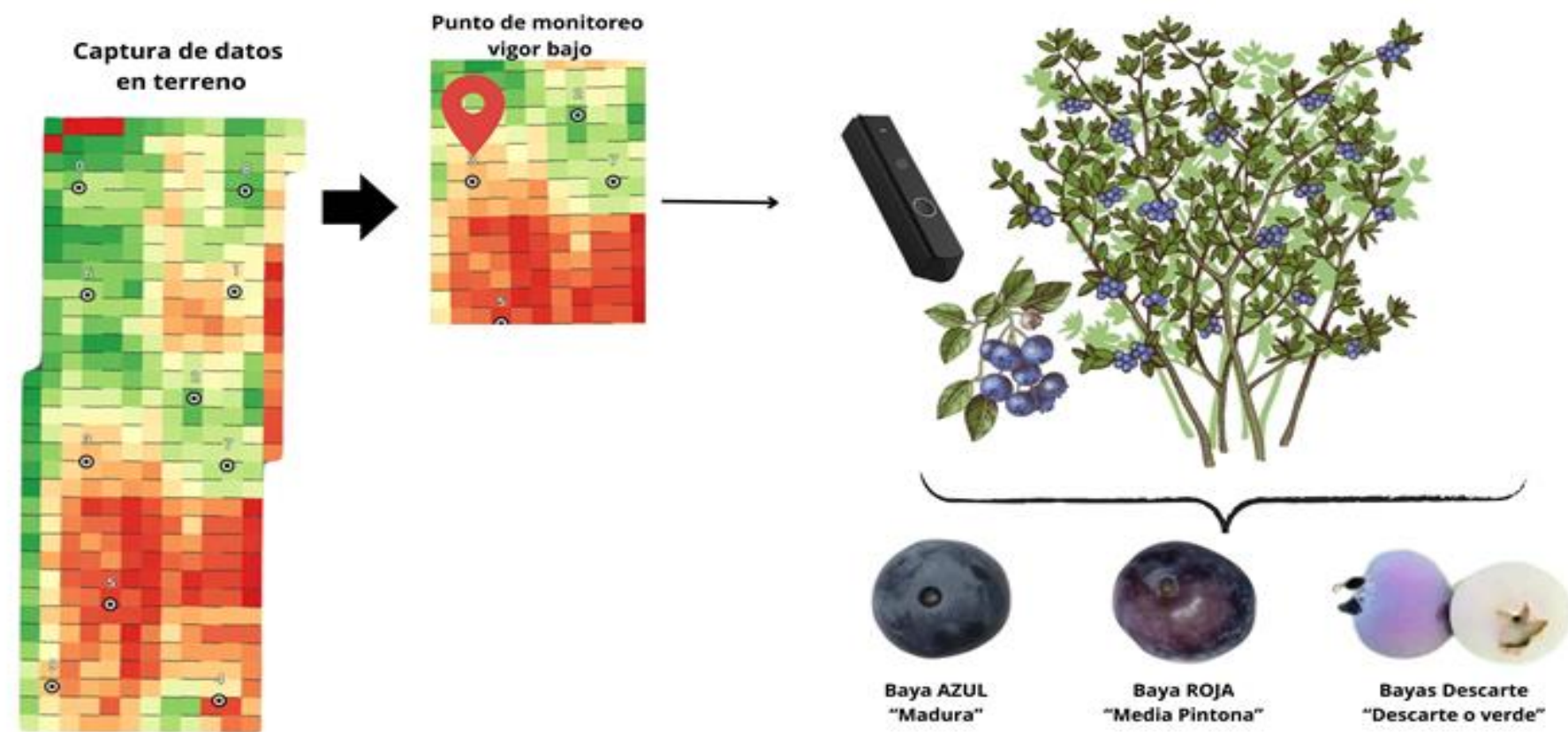
- 3 predios con distintas condiciones edafoclimáticas (Virquenco, Panguipulli y Los Ángeles).
- Seguimiento semanal de cosecha (1 a 7 semanas según variedad).
- Evaluación de parámetros de calidad con sensores Vis-NIR y métodos de laboratorio.

Actividades	Valor
Predios evaluados	3
Datos totales temporada 24–25	15.638
Datos calidad Duke	2.625
Datos calidad Legacy	6.811
Para validación modelos (Brigitta, Ozarkblue, Corona, Legacy, Liberty)	2.618
nuevas variedades	3.584 (Apolo: 1.788 / Keepsake: 1.796)



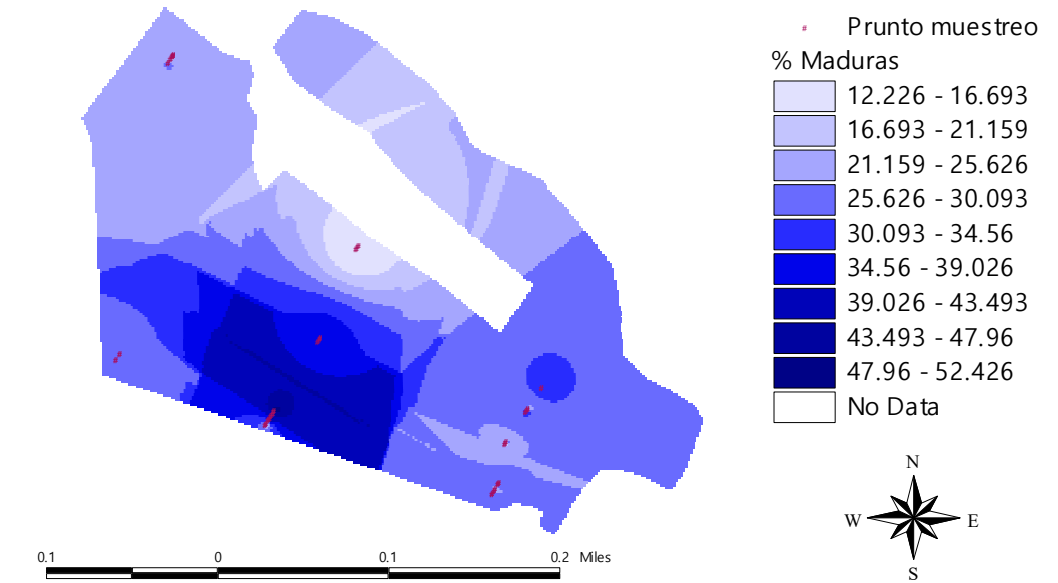
MAPA DIGITAL DE COSECHA

PROYECCIÓN DEL MAPA



PROYECCIÓN ESTADÍSTICA DEL MAPA DIGITAL DE COSECHA

Distribución Espacial de Frutos Maduros (%FM/Planta)



Resultados :

- Se construyó el protocolo de caracterización de un lote o campo
- Se determinó que la unidad muestrear para caracterizar un lote entre 15 frutos por plantan de acuerdo a la segregación de vigor del lote.
- El mapa digital de cosecha se hace de acuerdo a la proyección de las antocianinas, Grados Brix y acidez (en el futuro debería ser el índice de cosecha).

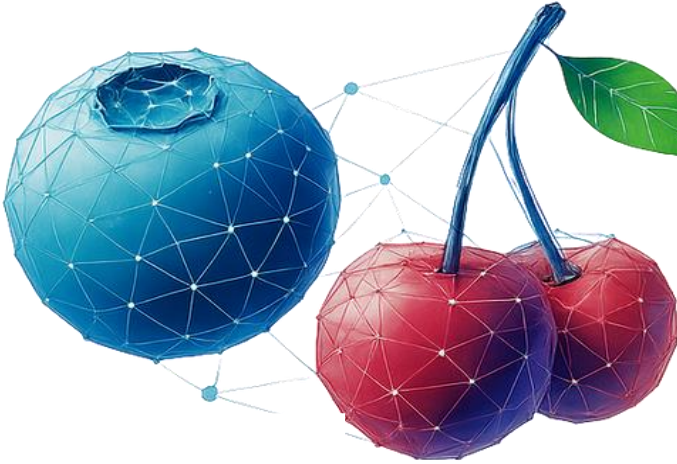
Se requiere avanzar en estudio:

1. Validar el protocolo de muestreo
2. Definir el índice de cosecha
3. Generar validar el mapa de cosecha

Mapa mental de lo que queremos construir



3. FITOPATÓLOGO DIGITAL SCOUT FUNGI DEASE



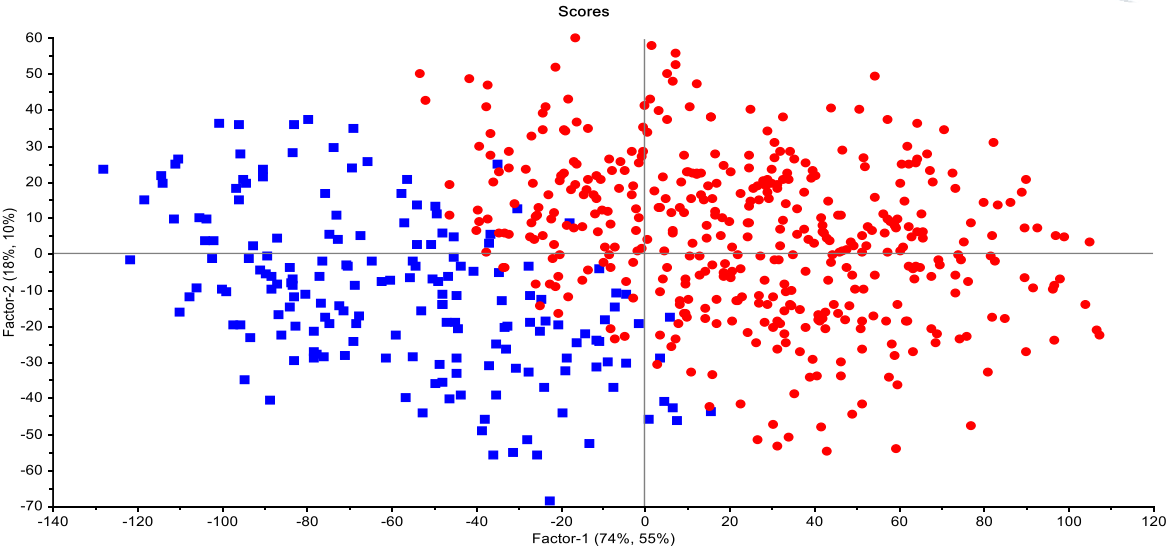
Resultados a la fecha (septiembre de 2025)

MODELOS DE PREDICCIÓN

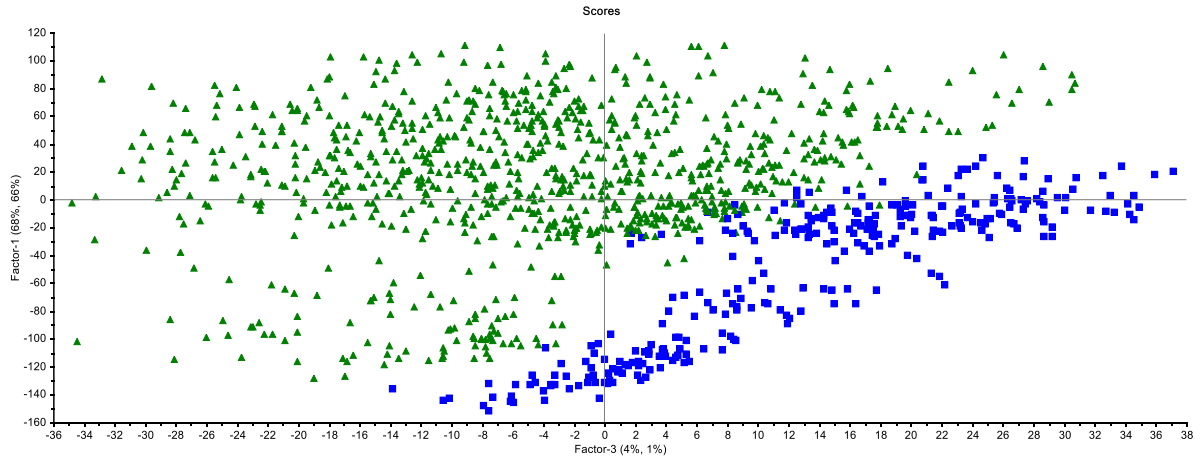


R ²			
Arándanos		Cerezas	
Botrytis	Alternaria	Botrytis	Alternaria
0.81	0.91	0.92	0.91

Control
Alternaria

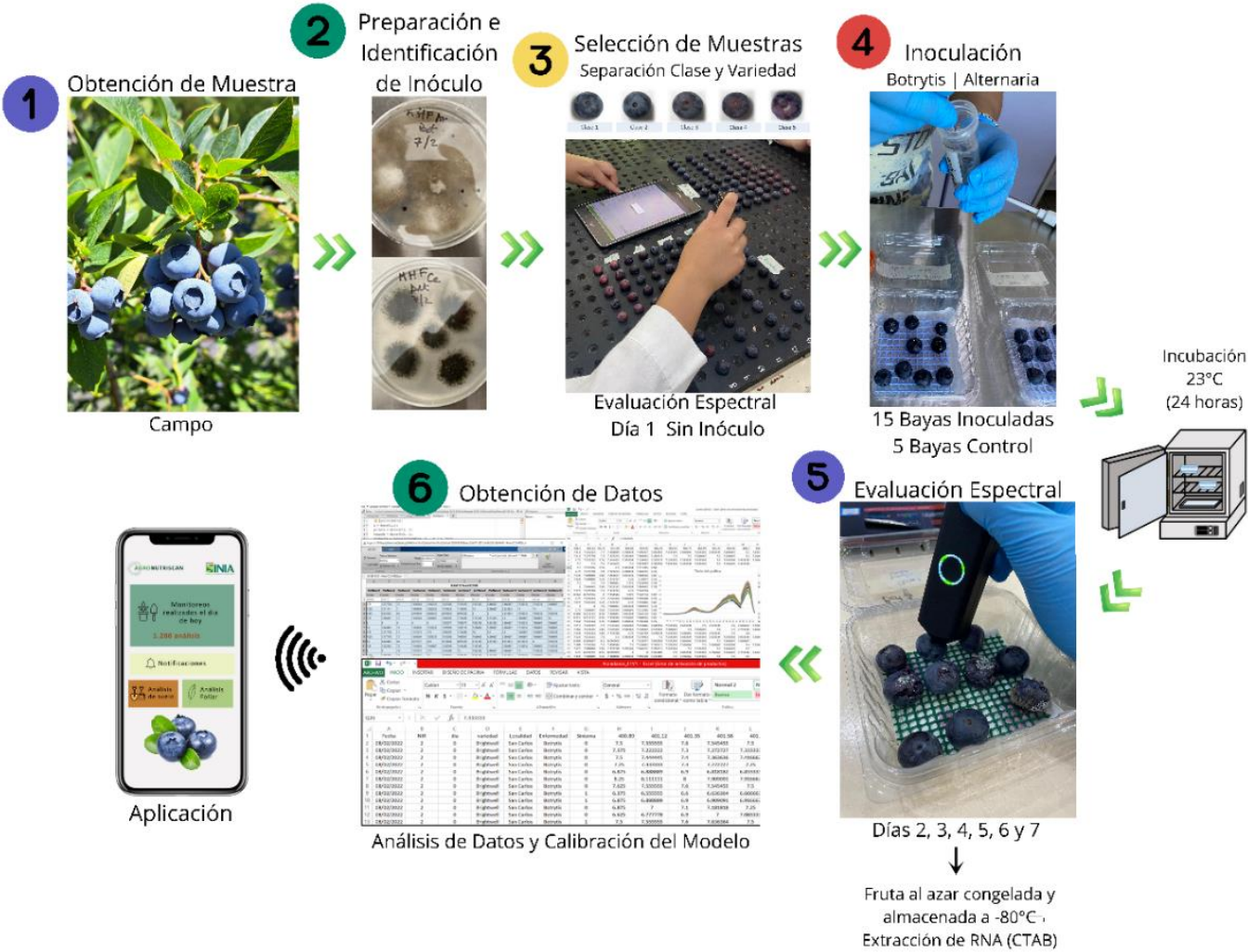


Control
Botrytis



Se obtuvieron un total de **12.097 registros** para arándanos con *Alternaria spp.*, **15.790 registros** para arándanos con *Botrytis spp.*, **5.134 registros** para cerezas con *Alternaria spp.* y **3.890 registros** para cerezas con *Botrytis spp.* Los datos se recolectaron con sensores Vis-NIR en condiciones controladas para desarrollar los cuatro modelos de detección.

Error de predicción 8%



Botrytis como para Alternaria, fue de 105 conidias/mL.





Muchas gracias



Paula.Vargas@inia.cl
INIA Quilamapu / INIA Raihuén