

Inteligencia Artificial aplicada a la ecuación productiva hacia huertos de cerezas más eficientes

Patricio Murúa · Joaquín Lake

Abud & Cía. · Springhead

Cherry & Kiwi Conference 2026

La ecuación productiva

**Estima los kilos de cada cuartel
meses antes de cosecharlos.**

De ese número dependen el raleo, los contratos, la mano de obra y la logística de toda la temporada.

No es un pronóstico:

**es una medición del huerto, hecha por partes
y corregida hasta cinco veces al año.**



Dos caminos, un mismo número

VÍA COEFICIENTE DE PRODUCCIÓN

CENTROS FRUTALES 240.000 por hectárea	×	COEFICIENTE DE PRODUCCIÓN 50 g por centro frutal	=	PRODUCCIÓN ESTIMADA 12.000 kg / ha
---	---	--	---	--

VÍA CUAJA

FLORES 4.500.000 por hectárea	×	CUAJA 25 % flores que llegan a fruto	×	PESO DE FRUTO 12 g calibre objetivo	=	PRODUCCIÓN ESTIMADA 13.500 kg / ha
---	---	--	---	---	---	--

Los dos caminos son independientes. Se obtiene un rango de producción estimada a cosecha.

Se mide toda la temporada

Cada instancia corrige la estimación anterior



Al final de la temporada podemos contrastar lo real cosechado vs lo estimado en las distintas instancias.

Con dicha comparación obtenemos los coeficientes de producción, porcentajes de cuaja y pesos de fruto reales.

Variables de productividad

Datos que se deben ajustar cada temporada:

Variedad
Lapins
Rainier
Santina
Skeena
Regina
Royal Dawn
Bing
Kordia

¿Qué mueve la ecuación?

La ecuación productiva no cambia.

Cambian los números que le damos.

Y ESTOS SON LOS FACTORES QUE LOS MUEVEN



Clima

Antes y durante la floración.



El huerto

Fenología, vigor, portainjerto, sanidad, etc.



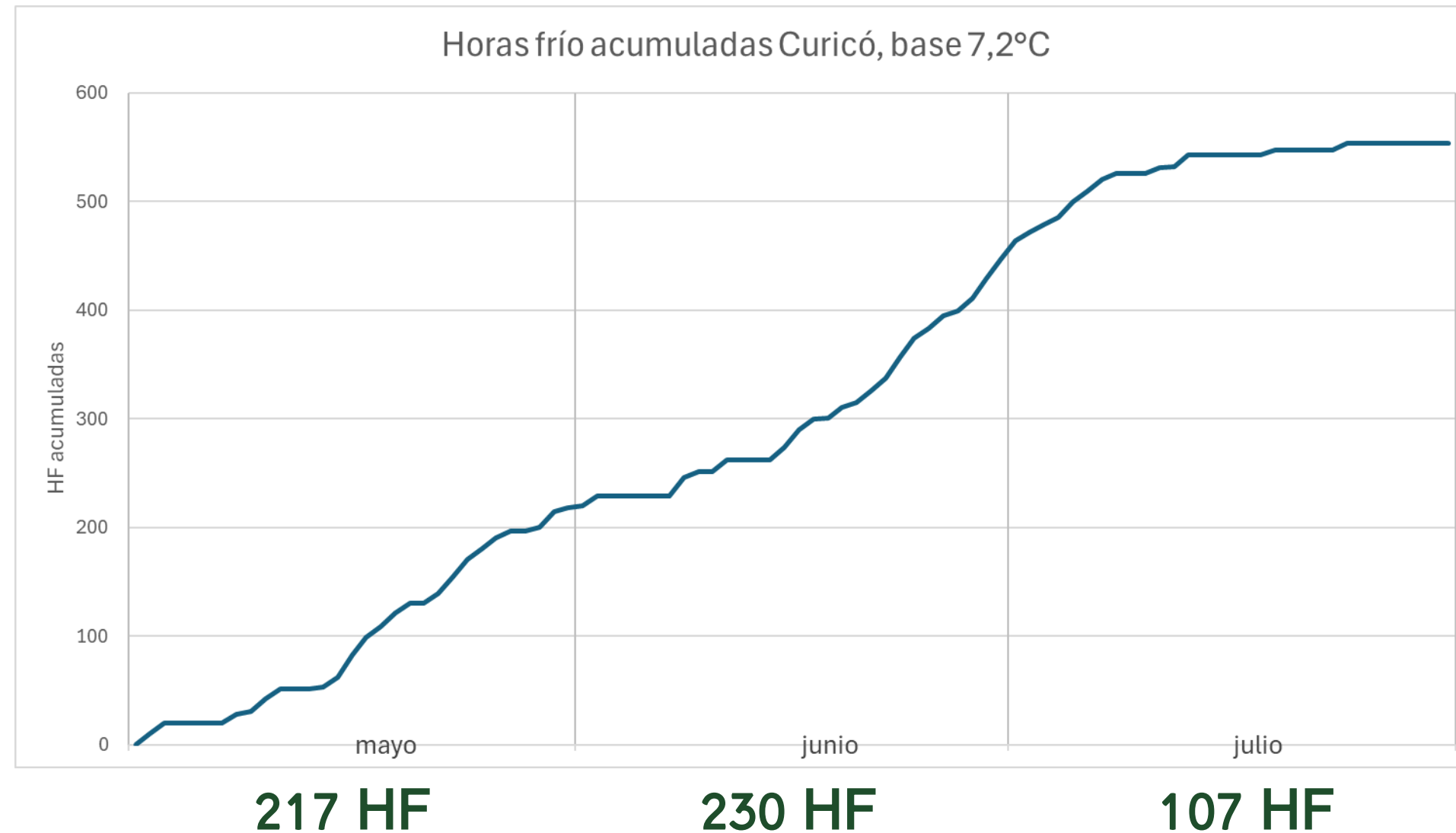
Los manejos

Regulación de carga, riego, nutrición, programa fitosanitario, etc.

Por eso un mismo coeficiente no sirve para dos cuarteles distintos.

El clima

Define cuántas de las flores que hay llegan a fruto



ANTES DE FLORECER

- Entrada en receso
- Horas frío
- Porciones de frío

EN FLORACIÓN

- Lluvia
- Temperatura
- Vuelo de abejas

Influye la acumulación total, pero también lo acumulado cada mes.

Variación de la ecuación productiva

Diferencial entre lo real cosechado vs lo estimado · Higuierilla

	20–21	21–22	22–23	23–24	24–25	25–26	PROMEDIO
Lapins	-18 %	+36 %	-5 %	-42 %	-9 %	-16 %	-9 %
Santina	-29 %	-5 %	-25 %	-27 %	-20 %	-57 %	-27 %
Regina	-35 %	+31 %	-29 %	+2 %	-14 %	-41 %	-14 %
Rainier	-8 %	-15 %	-2 %	-55 %	+32 %	-40 %	-15 %
CAMPO todas las variedades	-17 %	+12 %	-16 %	-38 %	-6 %	-37 %	-17 %

sobre lo estimado hasta 20 % menos 20 a 30 % menos más de 30 % menos

Santina es la variedad que más se sobrestima: cae 27% bajo lo estimado.

Solo cuarteles con estimación post-poda y cosecha registradas. La caída se calcula sobre lo estimado. La fila CAMPO pondera por kilos, no promedia variedades.

Cada temporada tiene su explicación

Frío del invierno, condiciones de floración y cuánto se cayó la estimación

20—21	21—22	22—23	23—24	24—25	25—26
INVIERNO Malo 580 HF · 60 PF	INVIERNO Bueno 810 HF · 63 PF	INVIERNO Bueno 843 HF · 72 PF	INVIERNO Malo 590 HF · 61 PF	INVIERNO Bueno 825 HF · 69 PF	INVIERNO Regular 705 HF · 65 PF
FLORACIÓN Buena 51 h abejas 1 día lluvia · 1 mm	FLORACIÓN Normal 32 h abejas 1 día lluvia · 10 mm	FLORACIÓN Normal 33 h abejas 0 días lluvia · 0 mm	FLORACIÓN Mala 20 h abejas 2 días lluvia · 12 mm	FLORACIÓN Regular 35 h abejas 2 días lluvia · 20 mm	FLORACIÓN Mala 28 h abejas 3 días lluvia · 54 mm
SE CAYÓ	SE CAYÓ	SE CAYÓ	SE CAYÓ	SE CAYÓ	SE CAYÓ
-17 %	+12 %	-16 %	-38 %	-6 %	-37 %

Las dos peores temporadas son las dos con mala floración. Ninguna es casualidad.

Vuelo de abejas, días con lluvia y milímetros medidos durante floración.

La información ya la tenemos.

Lo que falta es ordenarla de una sola forma.

Hoy

Estaciones meteorológicas · planillas de conteo ·
registros de manejo · cuadernos de campo ·
programas fitosanitarios

Lo que necesita la IA

Una unidad · un rango de fechas · un solo
formato · información estandarizada temporada
tras temporada

Integrar todas estas variables

La IA no necesita más datos. Necesita los mismos datos, ordenados.

La ecuación productiva que queremos



Más local

**Para cada combinación
cuartel – variedad –
portainjerto.**

- Considera la forma en que se hacen los registros: fenológicos, cuaderno de campo, manejos, etc.



En tiempo real

**Toma en cuenta los
pronósticos y se actualiza a
medida que ocurren los
eventos.**

- Se ajusta según la acumulación de frío y se recalcula en primavera.



Más precisa

**Integra todas las variables
antes mencionadas.**

- Un solo cálculo por cuartel, consistente y trazable.

Ocho temporadas de historia



Portal Ecuación Productiva · Abud & Cía.



Ya dimos el primer paso: árbol de decisiones

Un prototipo que ajusta la ecuación con el clima de la temporada

Ingreso de datos

Resultados

Verde sin cambio

Amarillo -5%/-

Variedad	Cuartel	Flor. Inicio
Lapins	C1	2026-09-08
	C4	2026-09-08
	C5	2026-09-08
Nimba	C4	2026-09-08
Rainier	C2	2026-09-08
Santina	C3	2026-09-08

Lapins (3 cuarteles)
CP Final (prom.)
43.11 g/CF
Base: 50 g/CF · 22.0%

Abejas	Precip.	Pluv.	Sincroniza	Mult CP	Mult Cuaja	CP Final	Cuaja Final
57	1	4	Si	1.000	1.000	50	22.00%
48	2	12	Si	0.486	0.486	24.32	10.70%
61	1	3	Si	1.100	1.100	55	24.20%
52	2	14	Si	0.512	0.512	20.48	9.22%
59	1	5	Si	1.050	1.050	47.25	21.00%
44	3	26	Si	0.301	0.301	12.03	5.41%

Exportar Excel

Cambiar selección

Mult Cuaja	CP Final	Cuaja Final
1.000	50	22.00%
0.486	24.32	10.70%
1.100	55	24.20%
0.512	20.48	9.22%
1.050	47.25	21.00%
0.301	12.03	5.41%

Cuaja
5.4%

Cada color muestra qué variable subió o bajó la estimación de ese cuartel.

Prototipo calibrado manualmente, asertivo a nivel campo, pero se debe afinar cuartel a cuartel

Y ahora, ¿qué se hace con esto?

Una mejor estimación se logrará

al integrar y analizar toda la información (de buena calidad) con la que contamos.

Joaquín Lake

Springhead



Datos de campo + IA:
una estimación que aprende cada temporada.

De la estimación a la decisión

Inteligencia artificial que extiende al agrónomo

Joaquín Lake

Springhead Data Solutions

Cherry & Kiwi Conference 2026

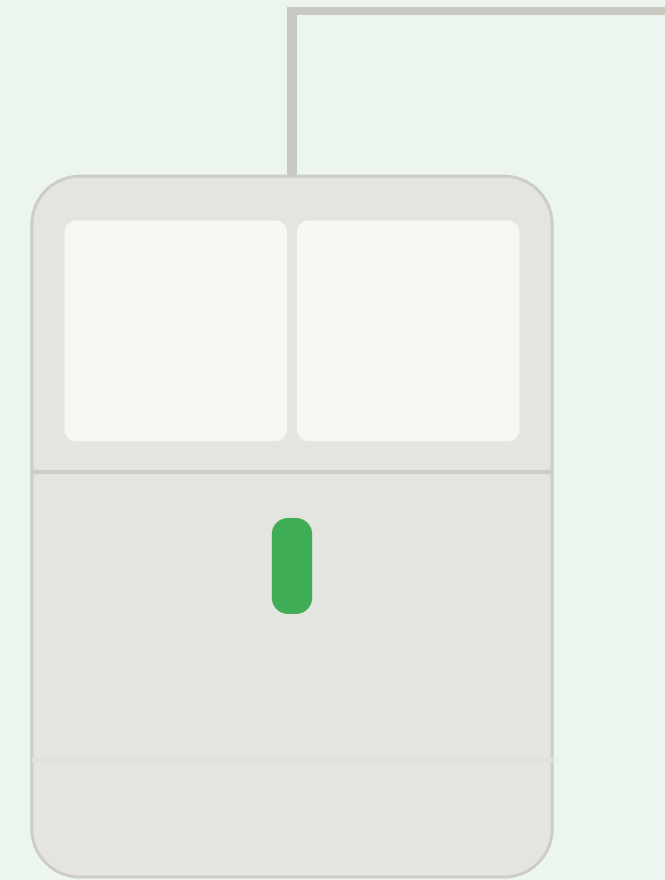
1968

Douglas Engelbart presenta el mouse

No lo construyó para automatizar la mano.

Lo construyó para darle a la mano un lugar nuevo donde trabajar.

Su programa de investigación se llamaba, literalmente, «aumentar el intelecto humano».



«Augmenting Human Intellect»

Engelbart, 1962

Eso es lo que les vengo a mostrar: no un sistema que reemplace al agrónomo, sino uno que le extienda el alcance.

La ecuación productiva vivía en una planilla

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Datos cuartel						Objetivo					Variables de productividad						Estimaciones					
2	Temporada	Cuartel	Variedad	Portainjerto	Sup. total (ha)	Plantas /ha	Obj Prod (kg/ha)	Obj Prod (Kg/Ctel)	% Embalaje	%>2J	% Premium	P. fruto prom (g)	Peso fruto (g)	%cuaja prom	% cuaja	C.P prom (g/CF)	C.P (g/CF)	Flores /ramilla	Ramillas /planta	Flores /dardo	Dardos /planta	Dardo /ramilla	C.F /planta
3			TOTALES		17.7		10.997	194.640															
4	23-24	1	Lapins		3.4	1.250	10.000	34.000	90%	70%	70%	12.6	12.0	11%	22%	26.4	50.0	15.1	27.0	18.5	367.0	13.6	394.0
5	23-24	1	Bing		2.0	1.111	10.000	20.000	85%	65%	70%	10.7	10.5	33%	12%	30.0	25.0					0.0	0.0
6	23-24	4	Lapins		3.0	2.222	12.000	36.000	87%	75%	70%	11.5	12.0	7%	22%	17.0	50.0	16.0	15.0	25.0	250.0	16.7	265.0
7	23-24	6	Bing		2.3	1.250	12.000	28.080	88%	80%	70%	10.7	10.5	6%	12%	22.6	25.0	20.0	30.0	30.0	288.0	9.6	318.0
8	23-24	8	Lapins		4.7	1.111	11.000	51.260	90%	65%	70%	11.5	12.0	5%	22%	19.2	50.0	18.0	25.0	35.0	425.0	17.0	450.0
9	23-24	5	Lapins		2.3	2.222	11.000	25.300	92%	70%	70%	12.0	12.0	#DIV/0!	22%	#DIV/0!	50.0					0.0	0.0

62 columnas · una planilla por temporada · un archivo por campo

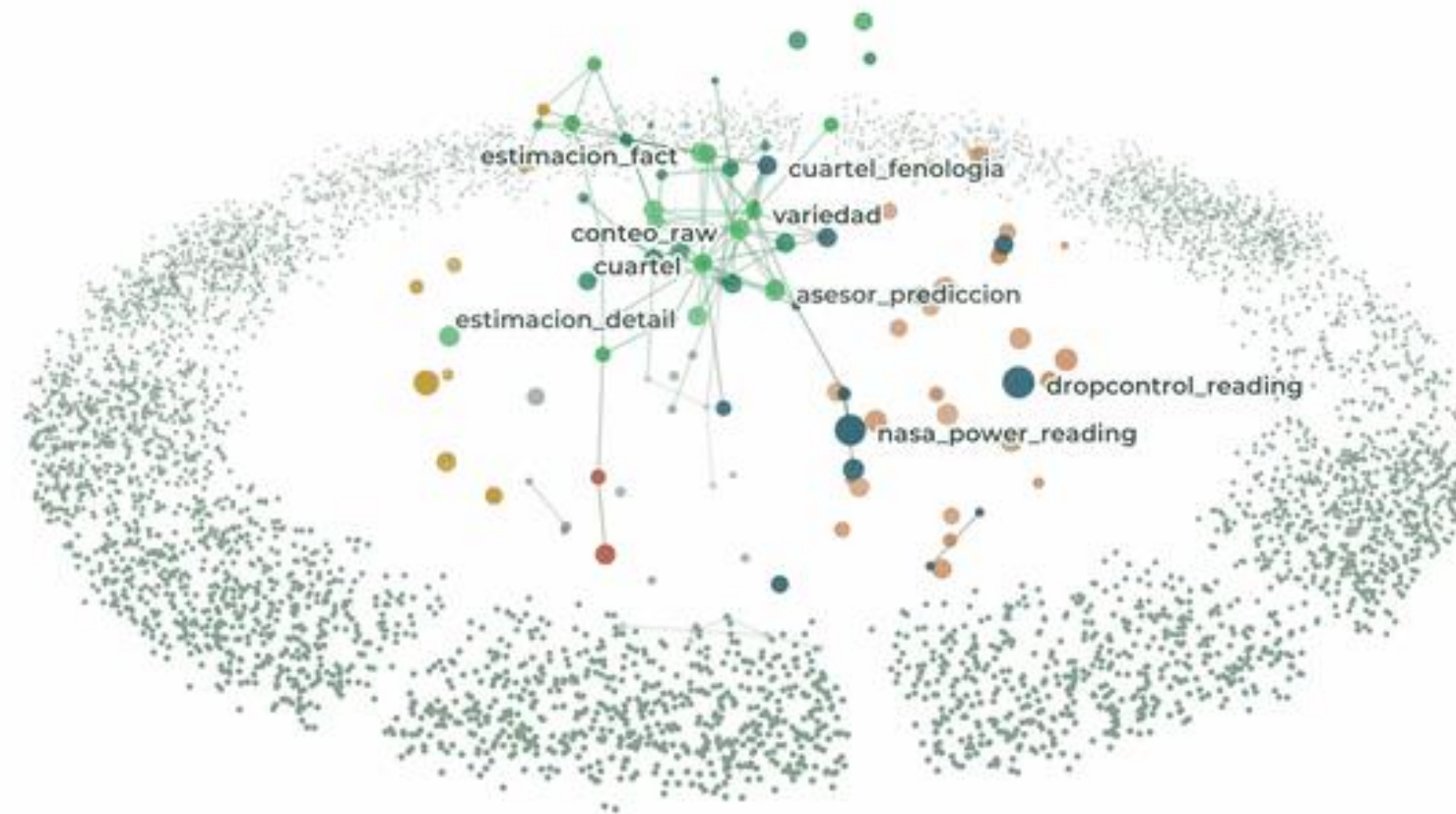
Cada una correcta por separado.
Ninguna hablando con las demás.

El clima, en la estación. Los conteos, en otra parte. La cosecha, en otra.

Una sola base viva, en vez de planillas que no se hablan

Base de datos de producción

5,349 tablas · 32,9 millones de filas



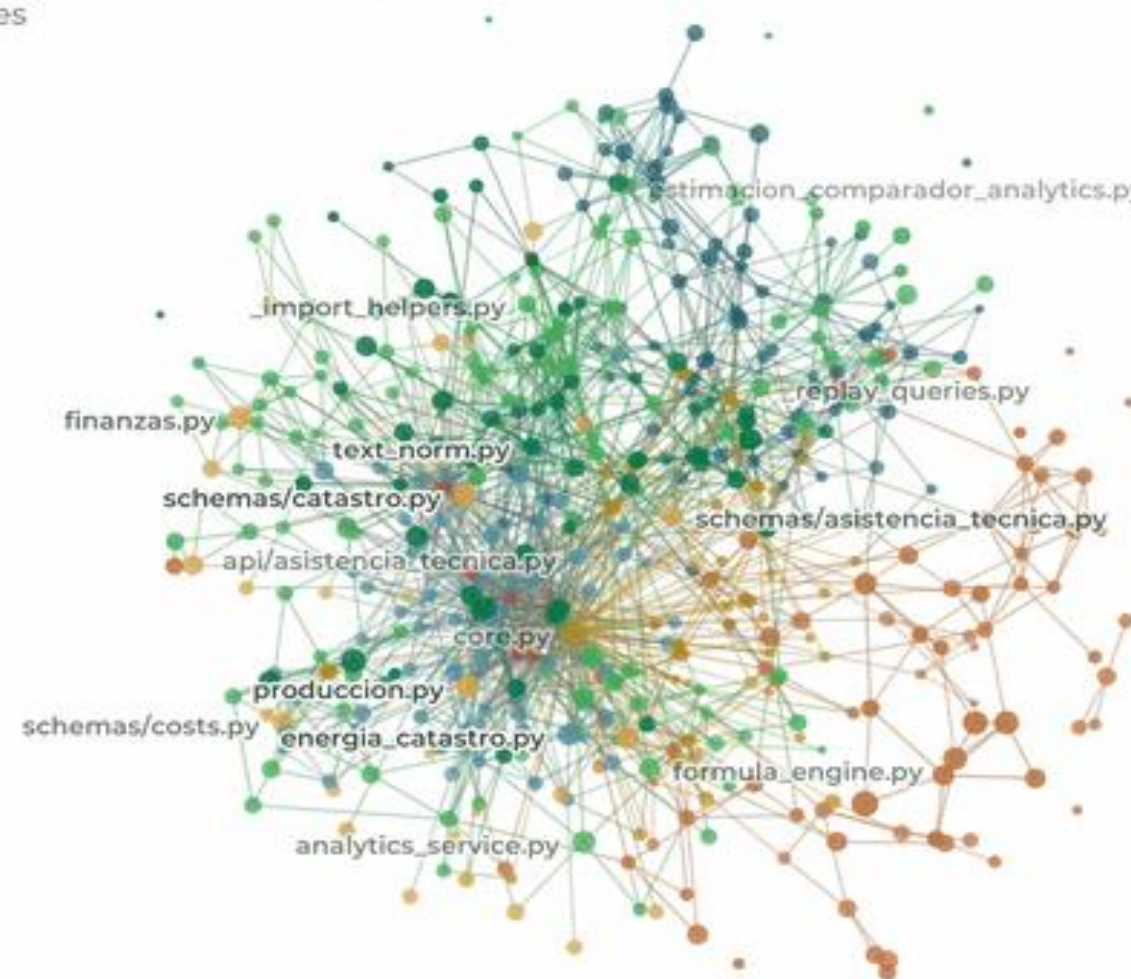
Lo primero que hicimos no fue un modelo: fue poner toda la información en un mismo lugar, viva y conectada.

📍 Más local

Para cada combinación cuartel - variedad - temporada

Arquitectura de la aplicación

513 módulos · 5.032 funciones y clases



Considera la forma en que se registran los estados fenológicos.

El frío de mayo toca la floración.

La floración define sobre qué días se cuenta el vuelo de abeja.

El vuelo de abeja toca la cuaja.

La cuaja toca el conteo.

El conteo toca la estimación.

**No es un dato que lleva a un resultado:
es una malla.**

Cuando ustedes ajustan un parámetro no se mueve una celda: se mueve toda la malla.

¿Cuánto espacio hay realmente para mejorar?

Si trabajamos sólo en la precisión del modelo:

12 %

Eso es todo lo que se puede ganar prediciendo mejor.

Dos cuarteles idénticos para el sistema —misma variedad, temporada, campo e invierno.

¿Cuánto espacio hay realmente para mejorar?

12 %

prediciendo mejor

88 %

depende de variables que el sistema todavía no ve:
el suelo, la edad del huerto, cómo se podó, cómo se regó.

Ahí está la ganancia real: entrenar el modelo con esas variables.



Confianza, no certeza

No entregamos un número: entregamos un rango

UN NÚMERO EXACTO

«8.401 kg/ha»

Precisísimo. Casi siempre se equivoca.

UN RANGO CON CONFIANZA

Contiene la verdad las veces que promete...

...y es lo más angosto posible sin romper eso.

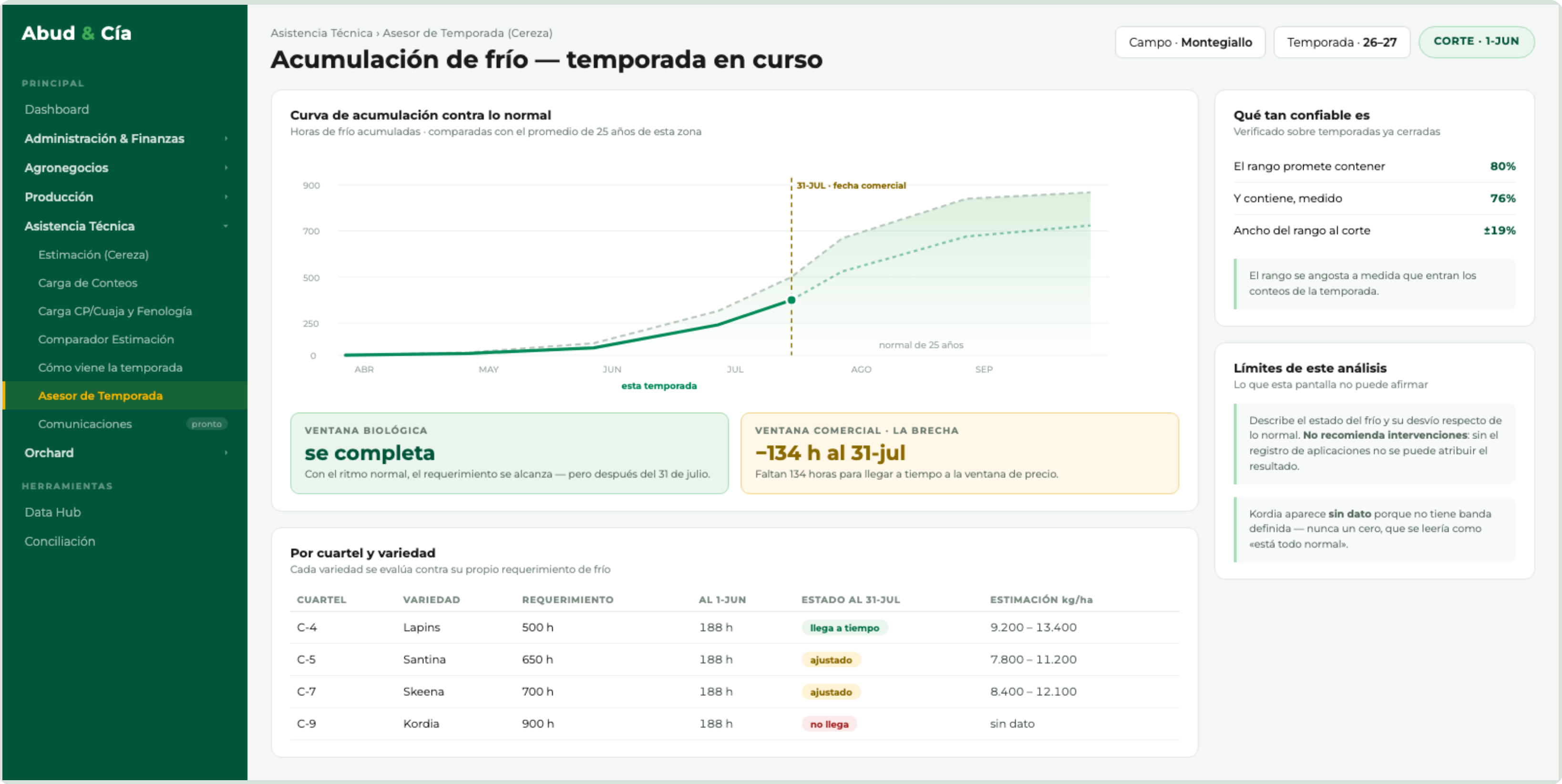
80 %

La herramienta promete que la realidad caiga dentro del rango 8 de cada 10 veces – Hoy hemos medido un 76%.

Verificado sobre temporadas ya cerradas.

Un buen pronosticador no es el que siempre acierta: es aquel cuya confianza coincide con la realidad.

Lo que la herramienta hace hoy: anticipa



Trabajar con el asesor: cómo vamos, y qué se puede hacer

Abud & Cía

PRINCIPAL

Dashboard

Administración & Finanzas

Agronegocios

Producción

Asistencia Técnica

Estimación (Cereza)

Carga de Conteos

Carga CP/Cuaja y Fenología

Comparador Estimación

Cómo viene la temporada

Asesor de Temporada

Comunicaciones

Orchard

HERRAMIENTAS

Data Hub

Conciliación

Asistencia Técnica › Asesor de Temporada

Temporada · 26-27

HOY · 12-JUN

Montegiallo · Cuartel C-9 · Kordia

A

LECTURA DEL ASESOR

Este cuartel lleva **188 horas de frío** al 12 de junio. Al ritmo normal de esta zona llegaría a **503 h el 31 de julio**, y Kordia necesita **900 h**. La brecha contra la fecha comercial es de **-397 h**: el requerimiento se cumple, pero **~18 días tarde**, y eso corre la cosecha fuera de la ventana de precio.

FRÍO ACUMULADO

188 h

al 12 de junio

PROYECCIÓN AL 31-JUL

503 h

con el ritmo normal de 25 años

BRECHA COMERCIAL

-397 h

≈ 18 días de atraso

ESTIMACIÓN ACTUAL

6.6 – 10.1

kg/ha · confianza 80%

Qué podrías hacer

El asesor no prescribe: muestra el efecto esperado de cada alternativa. La decisión es del agrónomo.

PLAN A

No intervenir

Dejar que el frío se complete de forma natural y asumir el atraso de cosecha.

Estimación

6.6 – 10.1 → 6.6 – 10.1

Fecha de cosecha

+18 días

Costo

—

Ver detalle

PLAN B

Adelantar la brotación

Intervenir contra el deadline comercial para recuperar la ventana de precio.

Estimación

6.6 – 10.1 → 7.9 – 11.8

Fecha de cosecha

-14 días

Ventana para actuar

15-jul → 05-ago

Simular este plan

PLAN C

Ajustar la carga

Reducir carga en los cuarteles cortos de frío para proteger calibre y condición.

Estimación

6.6 – 10.1 → 5.8 – 8.4

Calibre esperado

+1 categoría

Ventana para actuar

post-cuaja

Ver detalle

Los efectos son estimaciones con la incertidumbre declarada. Sin registro de aplicaciones, el asesor no atribuye el resultado de la temporada a una intervención.

A

Pregúntale al asesor sobre este cuartel...

Preguntar

¿Qué cuarteles están en la misma situación?

¿Y si el invierno se acorta dos semanas?

Compárame con la temporada 23-24

De anticipar a aconsejar

HOY DICE

«este cuartel está corto de frío»

VA A DECIR

«está treinta horas corto contra la fecha en que necesita estar listo; estas son sus opciones, y esto le cuesta cada una»



Y sabe decir «no sé»

Si no tiene suficiente historia para armar un rango confiable, no lo inventa: avisa que no puede.

Si una variedad no tiene definido su requerimiento de frío, dice «sin dato» — nunca un cero, porque un cero se leería como «está todo normal».

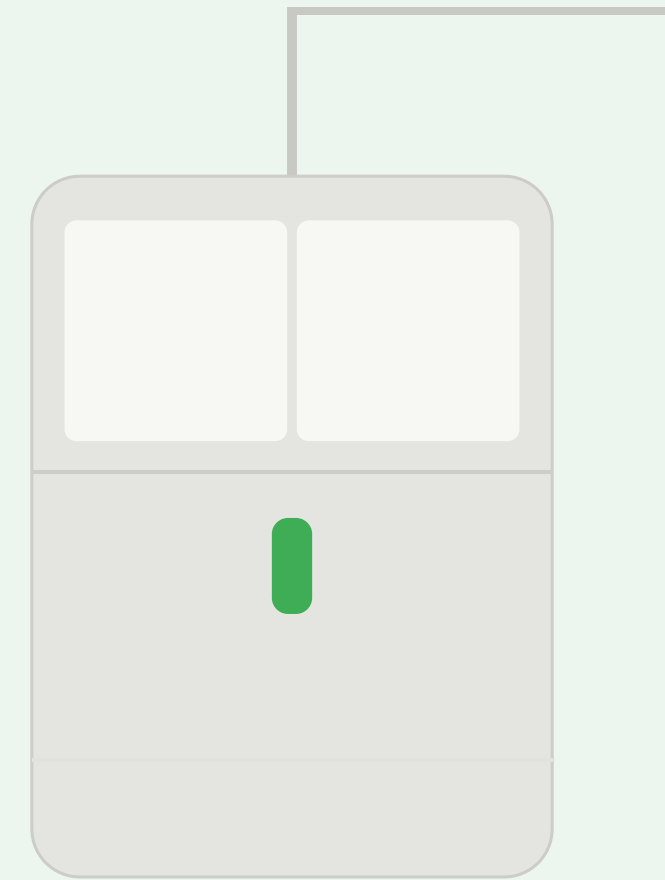
Y siempre distingue lo que se midió de lo que viene de un pronóstico.

La decisión sigue siendo del agrónomo. Lo que cambia es que llega con las alternativas ya puestas sobre la mesa.

El mouse no reemplazó a la mano.
Le dio un lugar nuevo donde trabajar.

Y nadie lo recuerda por lo que el mouse hacía — lo recuerda por todo lo que la gente pudo hacer después.

Lo que les mostré hoy ya está corriendo, con datos reales.



«Augmenting Human Intellect»

Engelbart, 1968

No una máquina que estime cerezas. Una herramienta que le dé al agrónomo más temporada para decidir.