

# HUB SmartFruit-ALC: Soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas de América Latina y el Caribe (ALC), en el escenario de cambio climático.

## Producto 10. Línea Base

Manuel Castro  
Patricio Acevedo  
Emmanuel Cespedes  
Carlos Henríquez  
Camilo Carrasco

2021



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Manuel Castro, Patricio Acevedo, Camilo Carrasco Emmanuel Cespedes, Carlos Henríquez, Alejandra Ribera y Abel González.

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

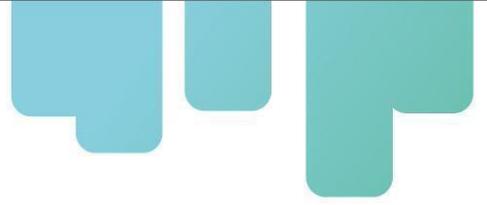
Esta publicación puede solicitarse a:

**FONTAGRO**

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)

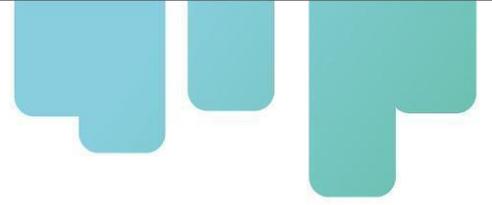
[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)





## Tabla de Contenido

Resumen	4
Introducción	5
Chile	6
1. Cultivos de Arándanos y Frambuesas.	6
1.1. Unidades Productivas y Distritos Agroclimáticos en la Región de La Araucanía.	6
1.2. Eventos meteorológicos extremos.	17
1.3. Caracterización del suelo.	20
1.4. Caracterización Espacio/Temporal.	21
1.5. Caracterización tecnológica.	22
Costa Rica	25
2. Cultivos de Naranjas y Papayas.	25
2.1. Unidades productivas y Distritos Agroclimáticos en Costa Rica.	25
2.2. Eventos meteorológicos extremos.	30
2.3. Caracterización del suelo.	35
2.4. Caracterización Espacio/Temporal.	37
2.5. Caracterización tecnológica.	38
Referencias Bibliográficas	41
Instituciones Participantes	43
Instituciones Asociadas	43

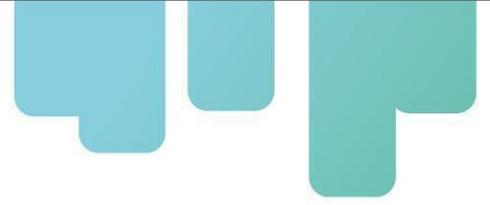


## Resumen

A través de la Línea Base (LB), se presenta la información del estado inicial de productores de sistemas familiares frutícolas de Chile y Costa Rica, como también de sus unidades productivas correspondientes a cultivos de arándanos, frambuesos, naranjos y papayos. Esta LB, considera datos tanto medioambientales como la caracterización de suelos, como también de la capacidad de gestión tecnológica en cada una de las unidades productivas. Junto a lo anterior, se cuenta con un patrón de comportamiento en función del índice NDVI, el cual permite comprender el régimen natural de comportamiento en función del status y vigor de la vegetación, el cual es vinculante con otras variables biofísicas tales como evapotranspiración, etc. De esta forma se provee una variable con una visión sinóptica mayor la cual permite un constante monitoreo y evaluar el impacto sobre las unidades productivas al momento de usar de la plataforma OpenFruit (informe producto 15). Así mismo una caracterización en función de las limitantes tecnológicas existentes, y sus sistemas de riego utilizados en ambos países.

El contar con una LB, permitirá establecer estados de avance de la intervención realizada por el proyecto HUB SmartFruit-ALC: Soluciones inteligentes para sistemas familiares frutícolas de América Latina y el Caribe (ALC), en el escenario de cambio climático.

**Palabras Clave:** condiciones meteorológicas, suelo, NDVI, unidades productivas (UP), naranja, papaya, arándano, frambuesa.



## Introducción

En el marco del proyecto HUB SmartFruit-ALC, la Línea Base (LB) corresponde a un análisis que describe y explora las condiciones iniciales del grupo meta o beneficiario, vinculados al problema central sobre el cual se realizará la intervención principal del proyecto. En nuestro caso, el grupo meta corresponde a productores de sistemas familiares frutícolas de Chile y Costa Rica, existentes en un determinado territorio en ambos países. Se espera que la adopción de la tecnología desarrollada en el proyecto, por parte de grupo meta, sea un primer paso para la expansión a otros países de América Latina y El Caribe.

La LB informada busca conocer las características de grupo meta, como también las condiciones medioambientales del área de afectación de la intervención propuesta, antes de ser implementada, lo que permitirá monitorear los avances generados durante el desarrollo de dicha intervención.

Como producto de la LB se presenta un conjunto de variables o indicadores asociados directamente con los objetivos planteados en el proyecto. Al respecto, las variables escogidas están relacionadas con los inputs necesarios para la aplicación del Sistema Informático Colaborativo OpenFruit y la obtención del Índice de Vulnerabilidad Productiva (IVP), propuestos en los productos 18 y 12 del proyecto, respectivamente. En particular, se presenta información relacionada con unidades productivas (cuarteles o fincas) distribuidos en Chile (de arándanos y frambuesos) y Costa Rica (naranjos y papayos). El monitoreo temporal del IVP será el parámetro utilizado para contrastar cambios respecto a la LB, durante el desarrollo del proyecto HUB SmartFruit-ALC.

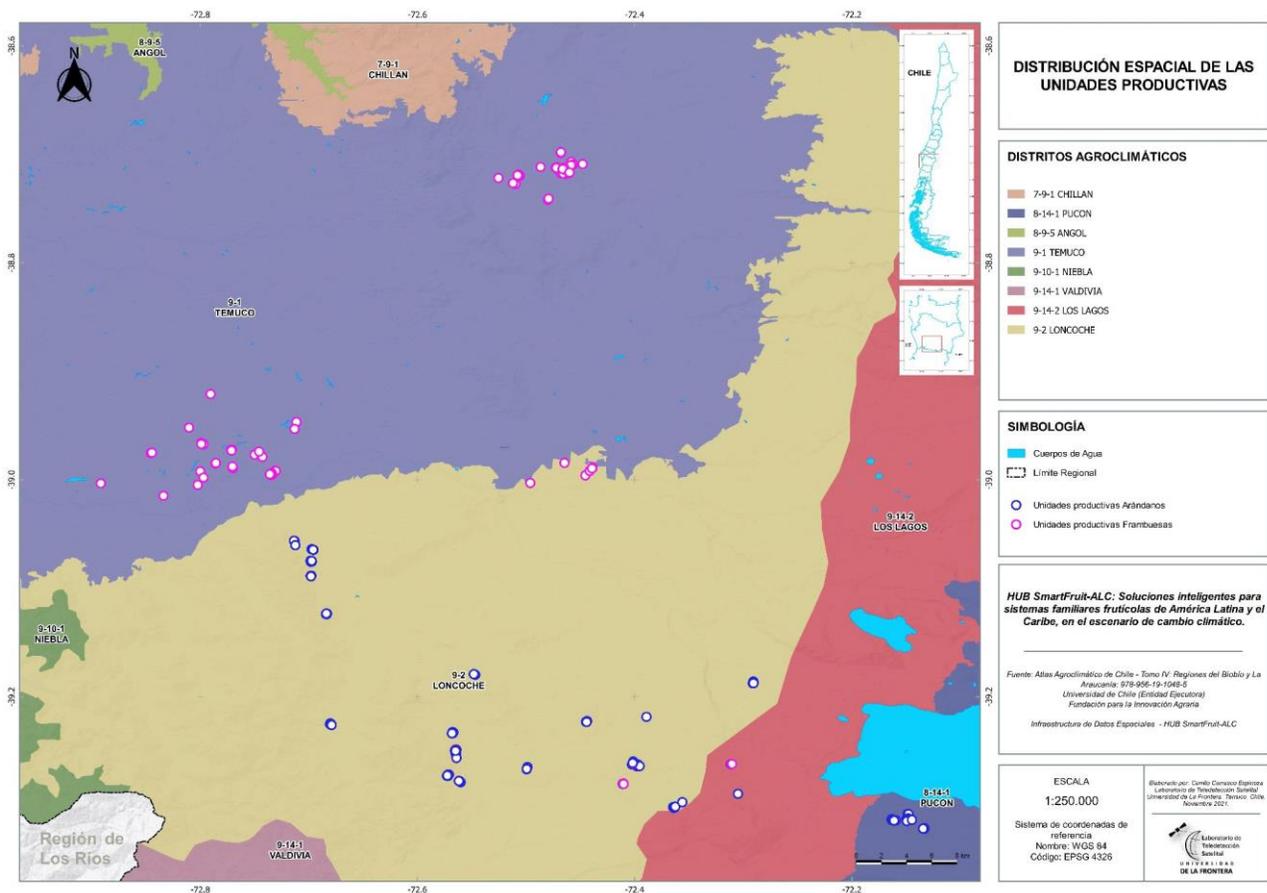
A continuación, se presentan la LB relacionadas con los productores y unidades productivas, en Chile y Costa Rica.

# Chile

## 1. Cultivos de Arándanos y Frambuesas.

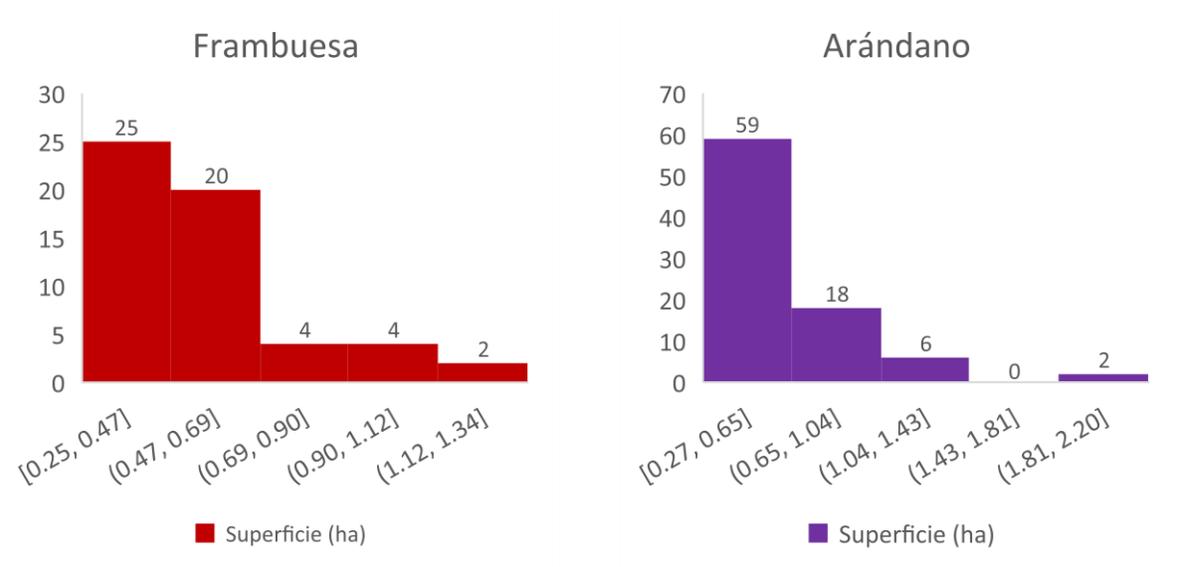
### 1.1. Unidades Productivas y Distritos Agroclimáticos en la Región de La Araucanía.

Las unidades productivas de arándanos y frambuesa participantes del proyecto se concentran principalmente en las comunas de Freire, Gorbea, Loncoche, Padre las Casas, Pitrufquén, Teodoro Schmidt, Vilcún y Villarrica en la región de la Araucanía, Chile. Los distritos Agroclimáticos asociados a las unidades productivas son: “9-2 LONCOCHE”, “9-14-2 LOS LAGOS”, “8-14-1 PUCON” y “9-1 TEMUCO” (Figura 1.1).

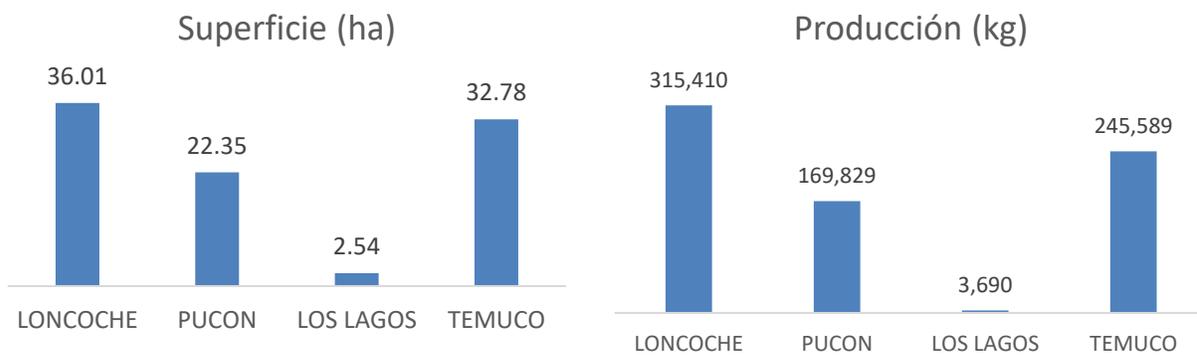


**Figura 1.1.** Localización de las unidades productivas (arándanos, frambuesas) en los distritos agroclimáticos de la región de La Araucanía.

En la figura 1.2, se presenta un histograma de superficies de las unidades productivas de la agricultura familiar en Chile. Mientras que en la figura 1.3, se presenta la distribución de la superficie y producción en función de los distritos agroclimáticos.

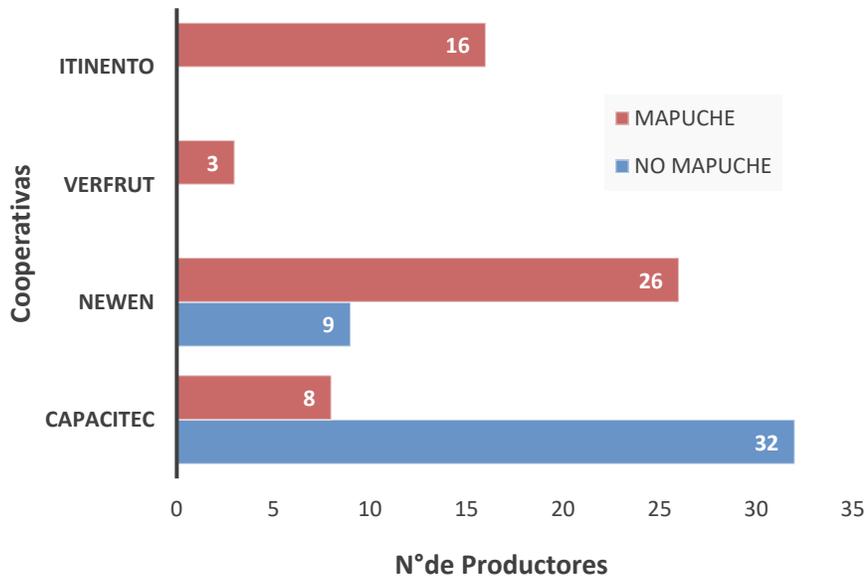


**Figura 1.2.** Histograma de superficie de las unidades productivas.

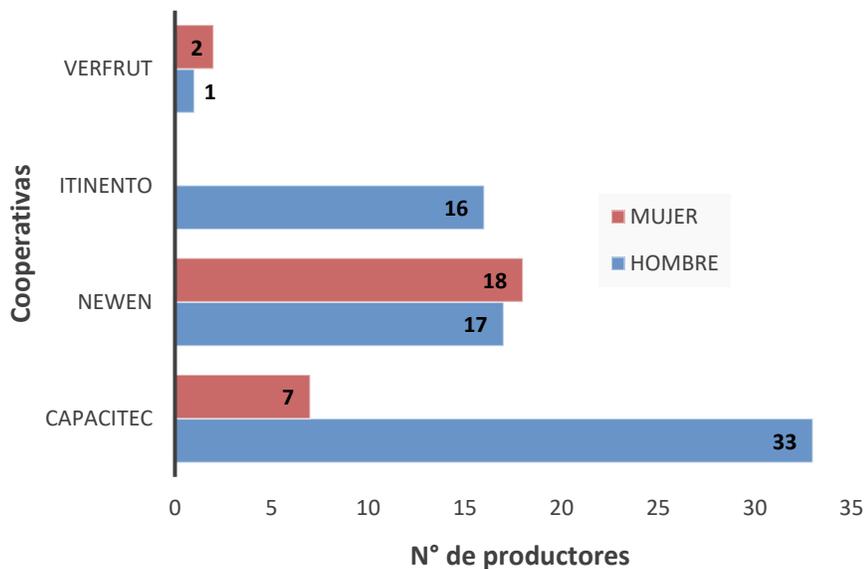


**Figura 1.3.** Superficie (a) y Producción (b) de las unidades productivas por distrito agroclimático.

La relación del número de productores de etnia mapuche y no mapuches, de las cooperativas de productores de frambuesas (Itininto Fruit, Verfrut y Newen al Sur) y de arándanos (CAPACITEC) se presentan en la figura 1.4. De manera similar en la figura 1.5 se muestra la distribución de hombres y mujeres de dichos productores. La información levantada, fue obtenida mediante una encuesta respondida en modalidad remota

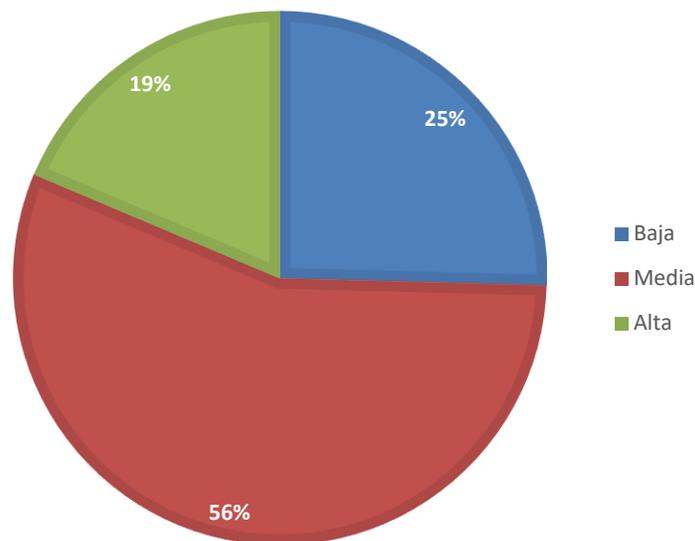


**Figura 1.4.** Número de productores de etnia mapuche y no mapuche de las cooperativas que participan en el proyecto



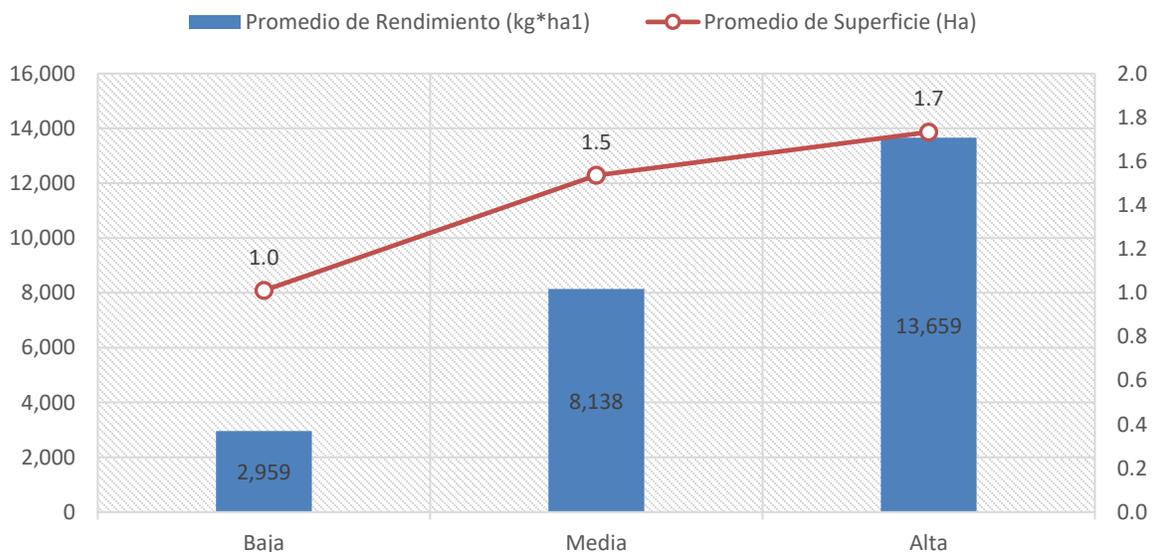
**Figura 1.5.** Número de productores de sexo femenino y masculino, de las cooperativas que participan en el proyecto

En función de los resultados de productividad observados a nivel de industria, y en base a la rentabilidad actual del cultivo de berries, se dividió en categorías la producción de berries de los agricultores catastrados. De esta manera, aquel grupo de productores cuyo rendimiento por unidad de superficie es menor 5.000 kg/ha; fue incluido en categoría “Baja”; entre 5.000 y 10.000 kg/ha categoría “Media” y sobre los 10.000 kg/ha en una categoría de “Alta” productividad (figura 1.6).



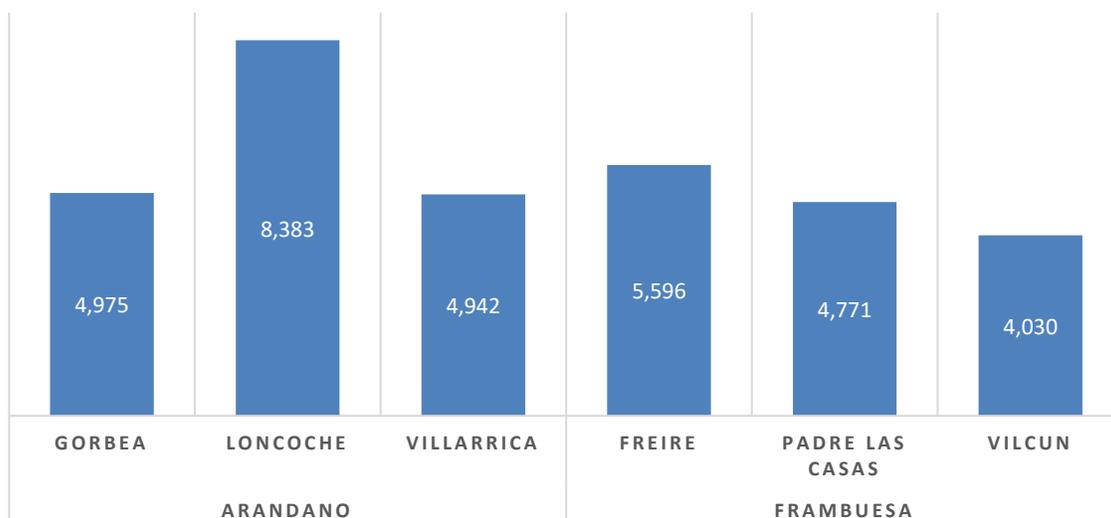
**Figura 1.6.** Distribución de Rendimiento (kg/ha) de los agricultores catastrados.

Se observa que menos de un 20% de los agricultores logra obtener altas producciones (mayor a 10.000 kg/ha) tanto para frambuesas y arándanos. Un 80% de los agricultores presentan una media y baja producción (Menos de 10.000 kg/ha), lo que implica que la brecha tecnológica en términos de productividad de los huertos alcanza un 50% del potencial productivo posible de alcanzar en huertos de alta productividad de berries, pudiendo alcanzar rendimientos de 20 ton de fruta, en la región de La Araucanía.

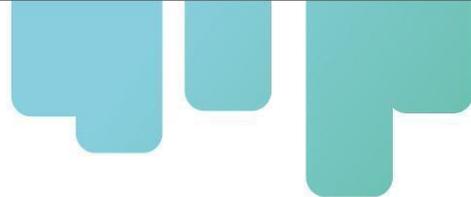


**Figura 1.7.** Relación entre superficie (ha) y rendimiento (kg/ha) productores de berries.

En la figura 1.7, se observa una tendencia en aquellos productores que muestran una mayor superficie, mayor a 1 ha, son agricultores que tienen una mayor productividad de sus huertos (13.659 kg/ha). Lo anterior, debido posiblemente a su mayor especialización en el rubro, lo que ha motivado el incremento de su superficie promedio en sus unidades productivas.



**Figura 1.8.** Rendimiento promedio por comuna para las especies arándanos y frambuesa.

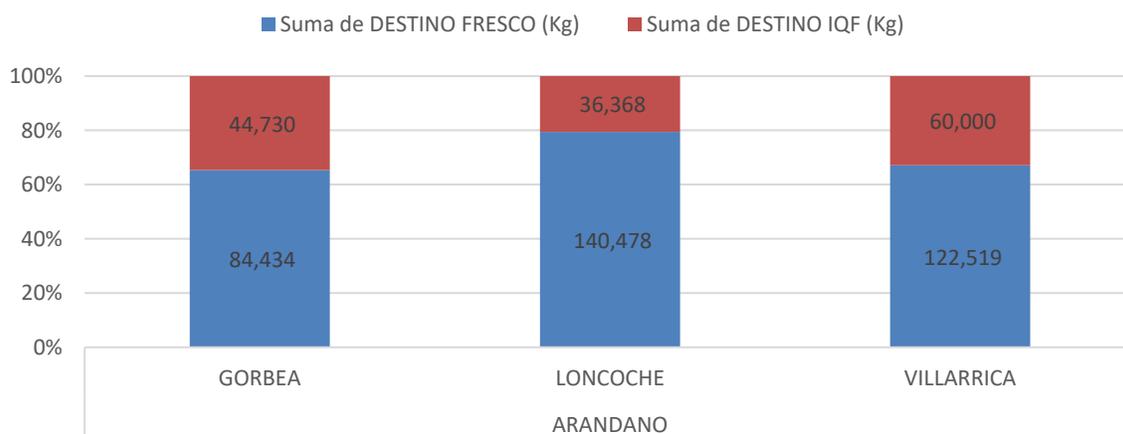


Al analizar la producción de arándanos por comuna, se observa que la brecha productiva de los agricultores de la localidad de Loncoche es mucho menor que los agricultores de Gorbea y Villarrica. Lo anterior tiene relación con que los agricultores de Loncoche presentan huertos de mayor edad, y han incorporado a lo largo de los años mayor desarrollo tecnológico, en cuantos a prácticas de manejo agronómico. No obstante, la brecha productiva es para todas las comunas altas y supera el 50% del potencial productivo.

**Tabla 1.1.** Categorización de productores según rendimiento y producción de sus unidades productivas.

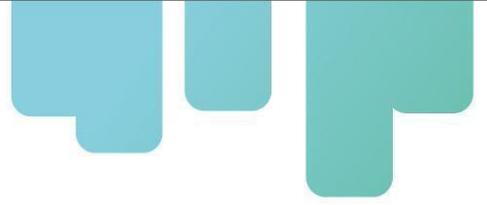
Categoría de Producción	Productores (Nº)	Rendimiento medio (kg/ha)	Producción (kg)
<b>Baja</b>	15	2.959	49.489
<b>Media</b>	33	8.138	421.037
<b>Alta</b>	11	13.659	262.742
<b>Total general</b>	<b>59</b>	<b>7.850</b>	<b>733.267</b>

En general se observa que un 25% de los productores (categoría baja productividad) producen un 7% de la producción total de berries. Un 18% de los agricultores (categoría alta productividad) producen un 35% del total de berries según los registros del catastro realizado a los agricultores. El 57% de la fruta, es producida por aquellos productores que se ubican en un rango de productividad media (tabla 1.1).



**Figura 1.9.** Análisis de calidad de arándanos de acuerdo al mercado de destino de las exportaciones.

Como se observa en la figura 1.9, los agricultores de Loncoche muestran la mayor proporción de fruta embalada (80%) respecto a la fruta con destino a mercado congelado (IQF), indicador considerado bueno, y cuya brecha de calidad es de un 15% sobre el potencial de calidad óptimo para la industria. Las comunas de Gorbea y Villarrica muestran porcentajes de IQF de menor calidad y valor en la industria cercano al 40% lo que indica una brecha de calidad muy alta para



los actuales estándares de calidad de la industria de arándano. Estos indicadores están relacionados a los indicadores climáticos, como lluvias en verano, exceso de radiación y frecuencia de cosecha, que dan cuenta de un factor de vulnerabilidad asociado al índice de vulnerabilidad productiva que será determinado en este estudio de validación.

### 1.1.1. Frambuesa:

La edad promedio de las unidades productivas de frambuesas participantes del proyecto es de 8 años, con mínimo de 1 y máximo de 17 años. La moda es de 5 años. La superficie media de las unidades productivas es de 0,54 ha, con un rango de 0,25 a 1,34 ha.

En la figura 1.10, se presenta la superficie total por variedad, siendo la Meeker la predominante (85%), luego la Heritage (15%). La producción actual de la variedad Meeker es de 183.604 kg, para un total de 24,8 ha de dichas unidades productivas, con un rendimiento promedio de 7.403 kg/ha. En el caso de la variedad Heritage, el rendimiento promedio de 7.580 kg/ha.

Superficie de Frambuesa por Variedad

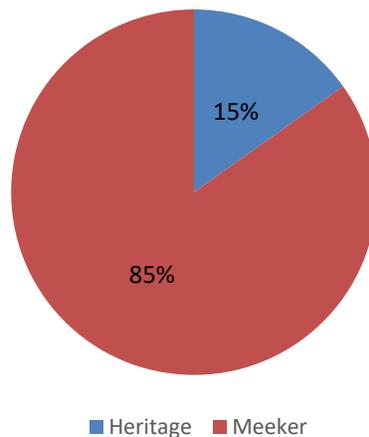
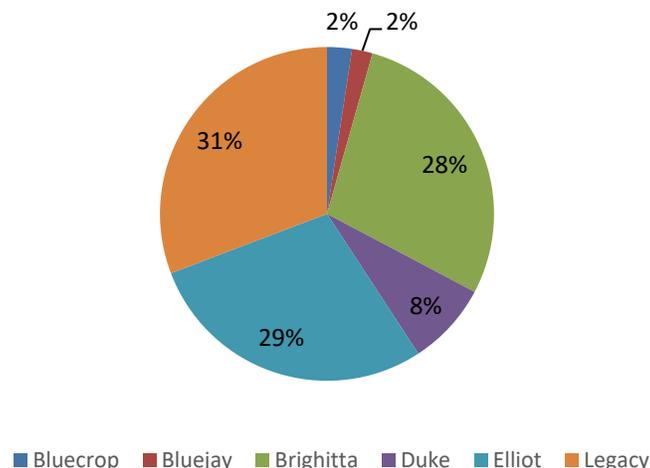


Figura 1.10. Superficie total por variedad de frambuesa.

### 1.1.2. Arándano:

La edad promedio de las unidades productivas de arándanos participantes del proyecto es de 10 años, con un mínimo de 1 y máximo de 21 años. La moda es de 8 años. La superficie media de los cuarteles es 0,61 ha, con un rango de 0,27 a 2,2 ha (figura 1.11).

### Superficie de Arándano por Variedad



**Figura 1.11.** Superficie total de arándano por variedad.

La variedad predominante es la Legacy (31%), luego la Elliot (29%) y Brighitta (28%). El rendimiento promedio de la variedad Legacy es de 8.373 kg/ha. En el caso de la Elliot y Brighitta son de 11.526 kg/ha y 7.440 kg/ha, respectivamente.

En relación a los distritos agroclimáticos, Santibáñez, et al. (2017) los define como “un territorio climáticamente uniforme y que, consecuentemente tiene similar potencial productivo y de riesgos agroclimáticos frente a las especies cultivadas” y en particular para la región de La Araucanía propone un total de veinte distritos agroclimáticos (figura 1.12). En cuatro de ellos se ubican el total de las unidades productivas de frambuesas y arándanos considerados en el proyecto (figura 1.13a y 1.13b). La descripción del tipo de clima asociado a los distritos antes mencionados es la siguiente (según Santibáñez, et al.,2017):

#### DISTRITO 9-2: LONCOCHE

- TIPO Templado cálido mesotermal con régimen de humedad húmedo con tendencia mediterránea.

#### DISTRITO 8-14-1: PUCÓN

- TIPO Templado cálido mesotermal con régimen de humedad per húmedo.

#### DISTRITO 9-14-2: LOS LAGOS

- TIPO Templado cálido mesotermal con régimen de humedad per húmedo.

#### DISTRITO 9-1: TEMUCO

- TIPO Templado cálido mesotermal con régimen de humedad sub húmedo seco.

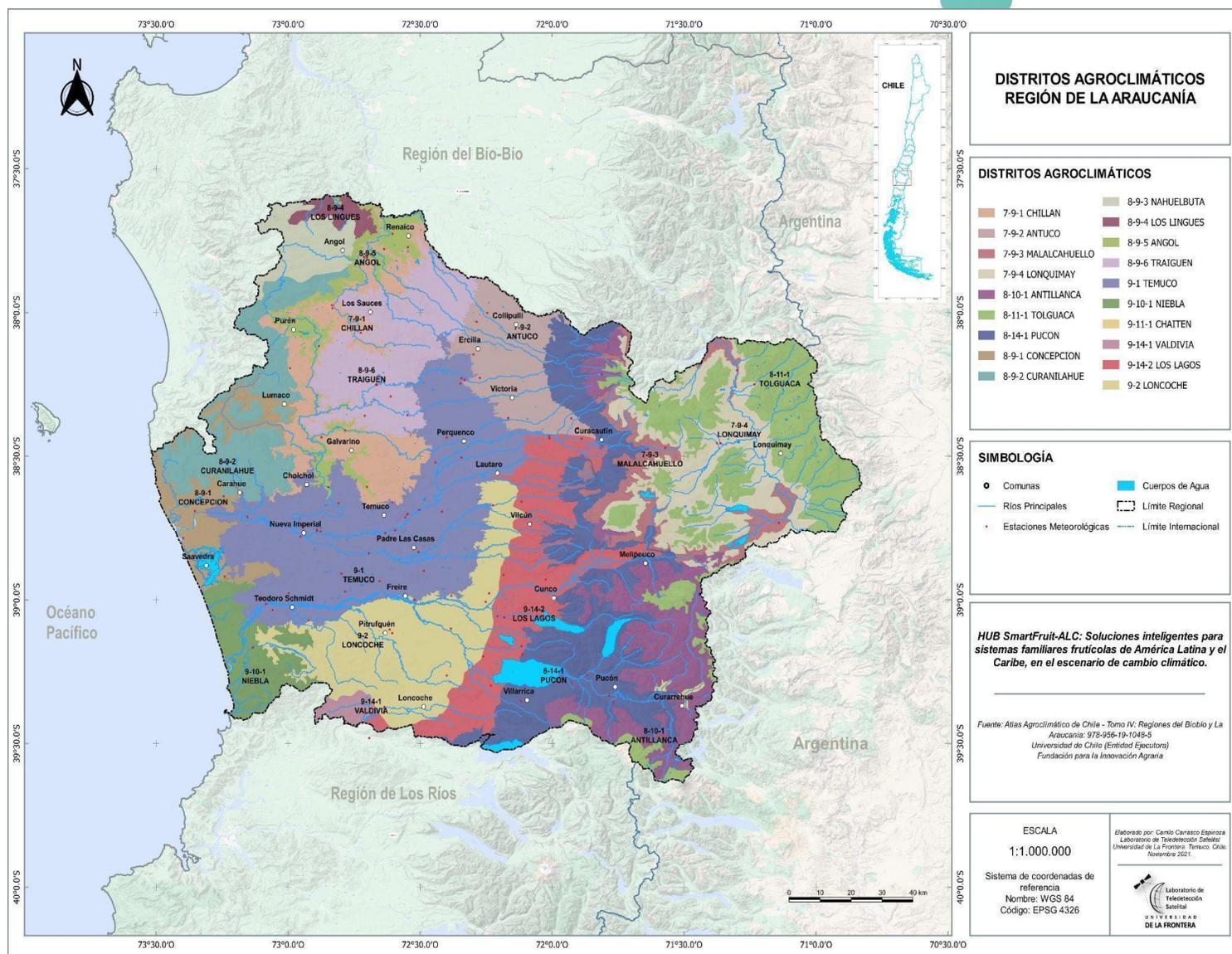


Figura 1.12. Mapa de los distritos agroclimáticos de la región de La Araucanía (según Santibañez, et al. 2017).

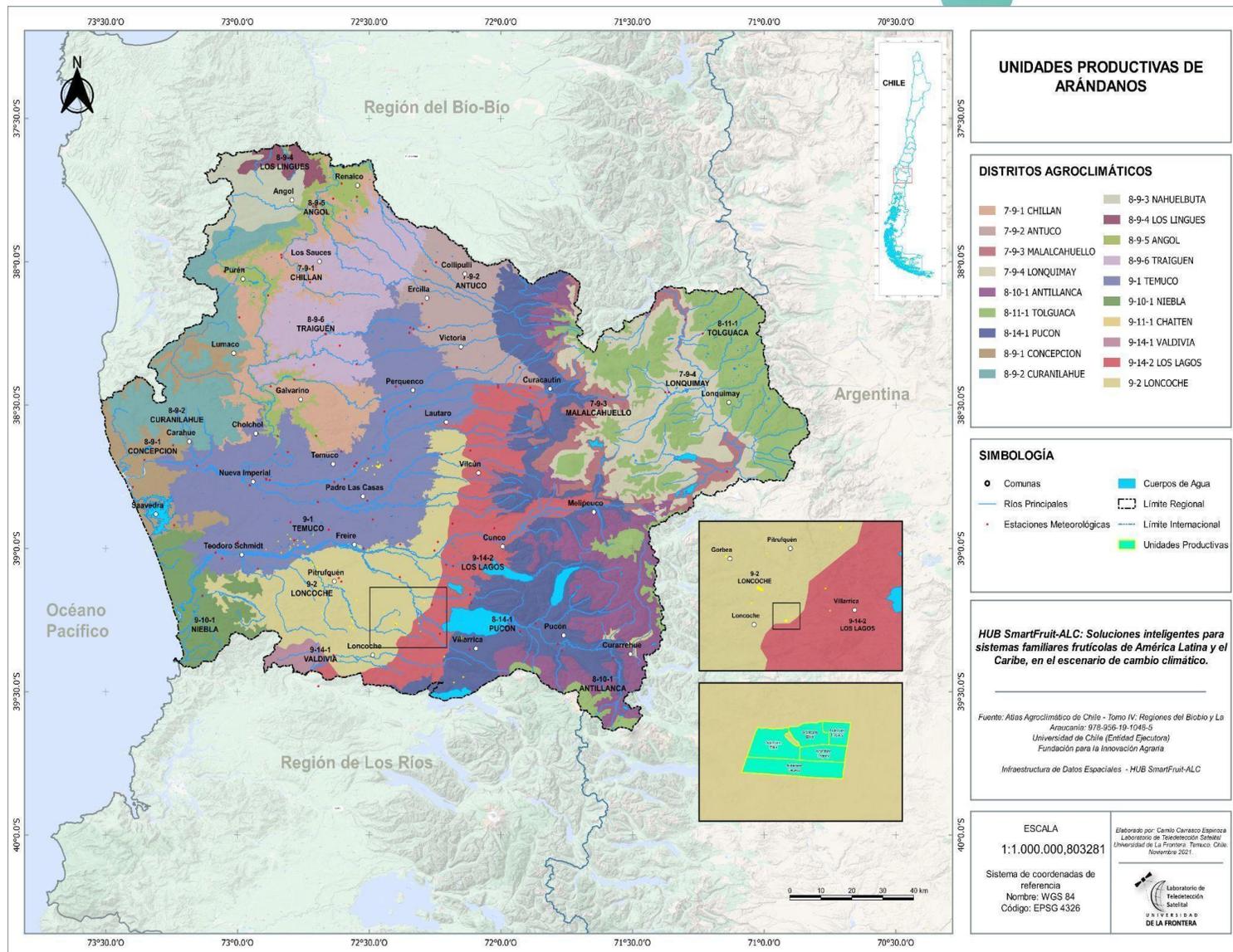


Figura 1.13a. Mapa de los distritos agroclimáticos. En el recuadro las unidades productivas de Arándano.

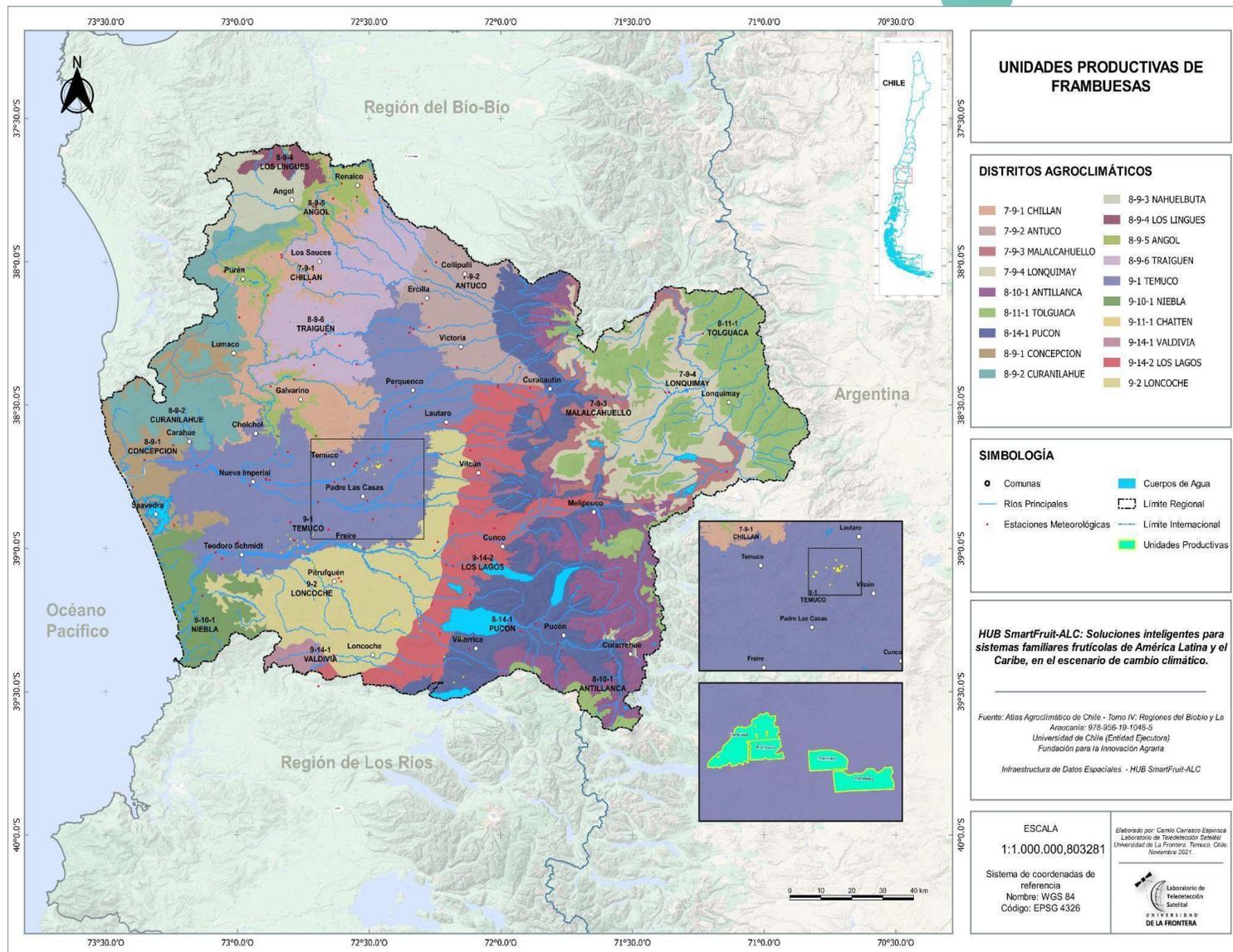
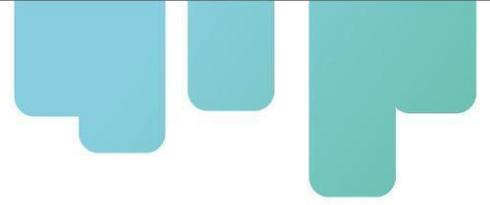


Figura 1.13b. Mapa de los distritos agroclimáticos. En el recuadro las unidades productivas de Frambuesa.



## 1.2. Eventos meteorológicos extremos.

En cuanto a los requerimientos de temperatura, el arándano soporta las heladas durante el receso invernal, siendo  $-0,6^{\circ}\text{C}$  un valor crítico previo a registros de daños. Una vez terminada la latencia se torna sensible a las bajas temperaturas, sobre todo en floración. Por tanto, se recomienda considerar los datos históricos de heladas en la zona donde se inicia el cultivo, y la cantidad de horas frío, cuyo rango va desde 400 a 1.200 horas frío con un umbral de  $7^{\circ}\text{C}$ , para realizar una correcta elección de la variedad. La temperatura óptima de crecimiento de raíces va en el rango de  $18^{\circ}$  a  $22^{\circ}\text{C}$ , mientras que en el caso de brotes, hojas y frutos entre los  $20^{\circ}$  y  $26^{\circ}\text{C}$ . Respecto de la radiación, es preciso destacar que un exceso puede provocar un acortamiento del periodo de maduración de la fruta, concentrando la cosecha y promoviendo fruta de inferior calidad. Por el contrario, un déficit de radiación (días con nubosidad) estimulan el desarrollo de enfermedades fúngicas que afectan a la condición de la fruta y al rendimiento (González et al.,2016).

Por otra parte, la frambuesa puede ser cultivada en una gran amplitud de climas, pero bajo diferentes situaciones el comportamiento de la planta puede ser distinto. Las condiciones atmosféricas influyen fuertemente en el comportamientos de algunas variedades a fin de que se comporten como remontantes (dos floraciones en la temporada) o no remontantes (una floración). Debido a su origen mediterráneo, la máxima producción se obtiene en zonas templadas, de veranos no calurosos e inviernos no rigurosos. Las características óptimas para un buen desarrollo fisiológico y productivo de la frambuesa se encuentra en zonas con rangos de  $14^{\circ}$  y  $19^{\circ}\text{C}$ , aunque también se producen a temperaturas mayores y menores a las señaladas, pero con bajos rendimientos, llegando en algunos casos a comportarse indistintamente como remontantes o no remontantes. Descensos fuertes de temperatura pueden dañar las partes apicales de los rebrotes más vigorosos, todavía no lignificados. Niveles de precipitación entre 800 y 1.300 mm por año son favorables para la planta, así como también zonas con humedad atmosférica elevada. Las lluvias durante el periodo de maduración no son beneficiosas por las complicaciones que genera para la selección, embalaje y transporte de la fruta, y el exceso de agua (4 ó 5 días seguidos de lluvia) puede llegar a producir la muerte de la planta por asfixia radicular. El azote constante del viento puede dañar seriamente los brotes y los tallos fructíferos por una excesiva deshidratación de los tejidos herbáceos, con la consiguiente marchitez. Además, vientos fuertes provocan la caída de frutos maduros o la rotura de los brotes fructíferos en el punto de inserción con el tallo. Los rebrotes pueden doblarse, rozarse y provocar daños o heridas en la corteza (INDAP, 2018).

En la tabla 1.2, se entrega la información de las variables meteorológicas correspondientes a los distritos agroclimáticos donde se ubican las unidades productivas de arándanos y frambuesas.



**Tabla 1.2.** Variables meteorológicas relacionadas con distritos agroclimáticos (Santibañez et al., 2017).

<i>Distrito</i>	<b>Variable</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<i>Pucón</i>	T._MAX (°C)	22,8	21,9	19,4	16,1	12,7	10,3	9,4	9,9	12,1	15,4	19	21,8
	T._MIN (°C)	7,6	7,3	6,4	5,3	4,1	3,3	3	3,3	3,8	4,9	6,2	7,2
	T.MED (°C)	14,5	13,9	12,4	10,2	8,1	6,5	5,9	6,3	7,6	9,7	12	13,8
	DIAS_GRADO (10-30°C)	140	125	91	54	23	11	7	9	20	48	85	123
	DG.ACUM. (10-30°C)	395	520	611	665	689	700	707	715	735	48	133	256
	HRS.Frío (T<7.2°C)	29	38	76	186	359	495	548	521	401	235	91	40
	HF.ACUM. (T<7.2°C)	*	*	*	*	359	854	1402	1923	2323	2558	2649	2688
	R.SOLAR (Cal/cm2día)	500	475	405	311	216	146	121	146	216	311	405	475
	H.RELAT. (%)	68	69	71	73	76	77	78	77	75	72	70	69
	PRECIPIT. (mm)	78	78	104	208	338	441	363	312	208	182	130	104
	EVAP.POT. (mm)	139	133	115	90	66	48	41	48	66	90	115	133
	DEF.HIDRI (mm)	61	55	11	0	0	0	0	0	0	0	0	29
	EXC.HIDRI (mm)	0	0	0	118	272	394	322	264	142	92	15	0
	HELADAS (T<0°C)	0,1	0,2	0,6	1,8	4,4	6,8	8,1	7	5,3	2,5	0,7	0,2
<i>Temuco</i>	T._MAX (°C)	25	24,1	21,6	18,3	14,9	12,5	11,6	12,5	15	18,3	21,7	24,1
	T._MIN (°C)	10,1	9,7	8,5	6,9	5,4	4,2	3,8	4,2	5,4	7	8,5	9,7
	T.MED (°C)	16,7	16	14,3	12	9,7	7,9	7,3	7,9	9,7	12	14,3	16
	DIAS_GRADO (10-30°C)	201	187	144	78	44	20	20	20	44	78	144	187
	DG.ACUM. (10-30°C)	610	797	941	1019	1063	1083	1103	1123	1167	78	222	409
	HRS.Frío (T<7.2°C)	2	2	9	63	237	391	391	391	237	63	9	2
	HF.ACUM. (T<7.2°C)	*	*	*	*	237	628	1019	1410	1647	1710	1719	1720
	R.SOLAR (Cal/cm2día)	548	496	406	302	212	160	160	212	302	406	496	548
	H.RELAT. (%)	70	71	73	77	81	83	84	83	81	77	73	71
	PRECIPIT. (mm)	35	35	46	92	173	196	150	150	92	69	58	58
	EVAP.POT. (mm)	152	145	125	97	69	48	41	48	69	97	125	145
	DEF.HIDRI (mm)	118	110	78	4	0	0	0	0	0	28	67	87
	EXC.HIDRI (mm)	0	0	0	94	104	147	109	101	23	44	20	5

	HELADAS (T<0°C)	0	0	0	0,2	1,4	3,6	4,8	3,6	1,4	0,2	0	0
<i>Loncoche</i>	T._MAX (°C)	25	24	22	18	15	12	11	12	15	18	22	24
	T._MIN (°C)	10	10	8	7	5	4	4	4	5	7	8	10
	T.MED (°C)	17	16	14	12	10	8	7	8	10	12	14	16
	DIAS_GRADO (10-30°C)	201	174	119	78	44	20	15	20	44	78	133	174
	DG.ACUM. (10-30°C)	586	760	879	957	1001	1021	1036	1056	1100	78	211	385
	HRS.Frío (T<7.2°C)	2	8	25	63	237	391	428	391	237	63	23	8
	HF.ACUM. (T<7.2°C)	*	*	*	*	237	628	1056	1447	1684	1747	1770	1777
	R.SOLAR (Cal/cm2día)	531	479	390	286	196	145	145	196	286	390	479	531
	H.RELAT. (%)	70	71	73	77	80	82	83	82	80	77	73	71
	PRECIPIT. (mm)	57	57	76	153	287	325	249	249	153	115	96	96
	EVAP.POT. (mm)	148	141	121	94	67	47	40	47	67	94	121	141
	DEF.HIDRI (mm)	-90	-83	-44	0	0	0	0	0	0	0	-25	-45
	EXC.HIDRI (mm)	21	1	111	59	220	278	209	201	86	21	62	50
		HELADAS (T<0°C)	0	0	0	0	2	4	5	4	2	0	0
<i>Los Lagos</i>	T._MAX (°C)	25	24	21	18	14	11	10	11	14	18	21	24
	T._MIN (°C)	9	9	8	6	5	4	3	4	5	6	8	9
	T.MED (°C)	16	16	14	11	9	7	7	7	9	11	14	16
	DIAS_GRADO (10-30°C)	190	174	119	73	36	15	10	15	36	73	119	174
	DG.ACUM. (10-30°C)	556	730	849	922	958	973	983	998	1034	73	192	366
	HRS.Frío (T<7.2°C)	7	8	25	111	261	428	526	428	261	111	25	8
	HF.ACUM. (T<7.2°C)	*	*	*	*	261	689	1215	1643	1904	2015	2039	2047
	R.SOLAR (Cal/cm2día)	510	460	374	275	188	139	139	188	275	374	460	510
	H.RELAT. (%)	72	72	74	77	79	81	82	81	79	77	74	72
	PRECIPIT. (mm)	80	80	100	180	281	301	241	241	140	140	120	100
	EVAP.POT. (mm)	142	135	116	90	65	46	40	46	65	91	116	135
	DEF.HIDRI (mm)	61	54	16	0	0	0	0	0	0	0	0	34
	EXC.HIDRI (mm)	0	0	0	90	216	254	201	194	75	50	4	5
		HELADAS (T<0°C)	0	0	0	1	2	5	6	5	2	1	0

### 1.3. Caracterización del suelo.

El arándano es un arbusto perenne de hojas caducas. Su establecimiento ideal es en suelos livianos con buen drenaje, laboreo profundo y alto contenido de materia orgánica. El sistema radical del arándano está compuesto principalmente por raíces finas y fibrosas que carecen de pelos radicales y que se localizan principalmente entre los 50 a 60 cm de profundidad del suelo. Presentan baja capacidad de absorción y no son capaces de atravesar superficies de suelo compactas; por ende, es muy sensible al déficit o exceso hídrico. La salinidad del suelo es determinante en el éxito del cultivo. El pH ideal para un buen desarrollo de los arándanos está entre 4,4 y 5,5, sin embargo, en Chile se han observado buenos desarrollos incluso con pH desde 5,6 a 6,0 (González et al., 2017).

Es de alta relevancia la condición química del suelo antes del establecimiento; por lo tanto, se recomienda realizar un análisis completo de macro y micronutrientes, salinidad (conductividad eléctrica), materia orgánica, capacidad de Intercambio catiónico y pH. Si el pH es alto se puede acidificar usando azufre en plantación o inyección directa. Es ideal iniciar la aplicación de azufre el año anterior a la plantación, a fin de lograr su incorporación en toda la superficie que se plantará. Si no se alcanzó a acidificar el suelo antes de plantar, el azufre elemental debe mezclarse muy bien con el suelo que se sacará de la zona de plantación. El pH que se pueda obtener en el suelo se mantiene acidificando el agua de riego con ácido sulfúrico y ácido fosfórico, o con las aplicaciones de fertilizantes de reacción ácida, como sulfato de amonio, fosfato monoamónico o fosfato mono potásico. Sin embargo, se debe procurar verificar anualmente la acidez del suelo para asegurar el desarrollo adecuado de las raíces, eficiente absorción de elementos minerales; por ende, se obtendrán plantas con buena condición nutricional (Pinochet et al., 2014).

Los suelos para cultivo de frambuesa deben tener una buena profundidad y disponibilidad de humedad, aunque sin problemas de drenaje. Suelos de textura franco-arenosos, francos y francos arcillosos son los mejores, pero los suelos calcáreos, poco profundos, no son recomendables. La profundidad efectiva del suelo debe ser de 100 cm o más, a fin de facilitar un mayor desarrollo radicular que en suelos menos profundos. El contenido de materia orgánica en el suelo debe ser preferentemente superior al 5%, a fin de favorecer la mantención de la humedad, temperatura y mejorar las características estructurales y químicas del suelo. El pH de 6.0 a 6.8 en suelos de naturaleza silíceo-arcillosa, bien provistos de materia orgánica y con un buen drenaje darán las mejores cosechas, los frutos con más aroma y de mejor calidad. La planta es exigente en humedad del suelo, sobre todo en época de floración y fructificación (INDAP, 2018).

En la tabla 1.3, se presenta el porcentaje aproximado de suelos correspondientes a las unidades productivas de arándanos y frambuesas, según su clase textural obtenidas en un análisis físico de suelos (Universidad de Concepción, 2021).

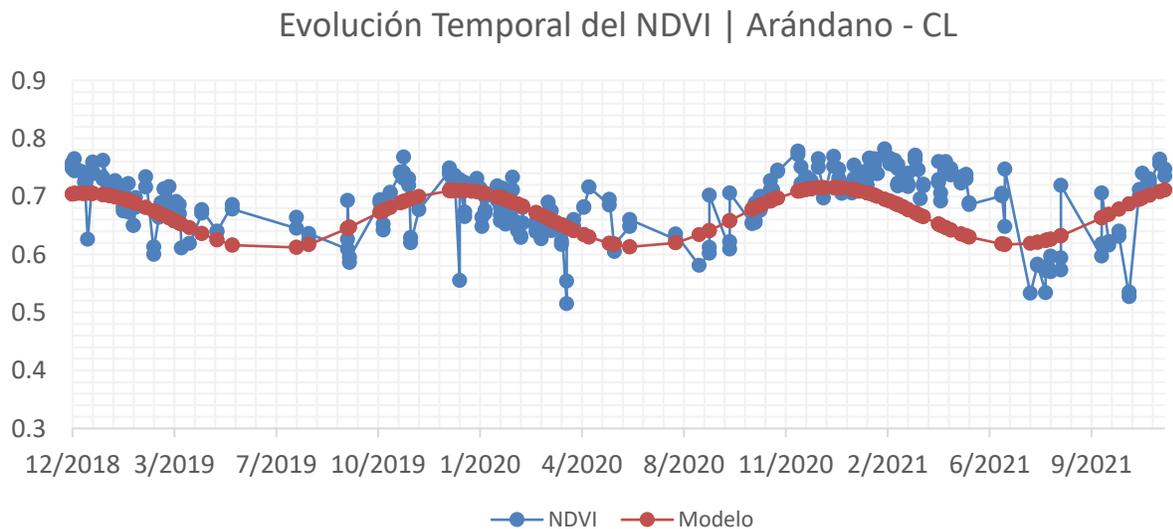
**Tabla 1.3.** Porcentaje de presencia de tipos de suelo según su textura.

Clase textural	Porcentaje
Franco	43
Franco Limoso	35
Franco Arcilloso	4
Franco Arcillo Limoso	5
Franco Arenoso	2
Arcilloso Limoso	7
Arcilloso	4

#### 1.4. Caracterización Espacio/Temporal.

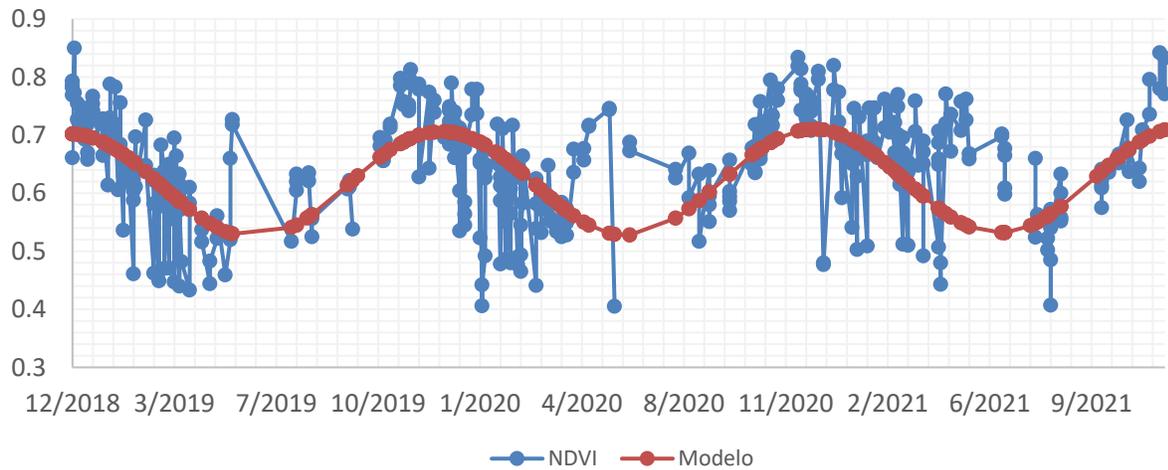
La caracterización espectral de los huertos de arándanos y frambuesas se realizó utilizando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, sigla en inglés), obtenido a partir de las bandas del rojo e infrarrojo cercano de las imágenes del satélite Sentinel-2. El total de imágenes utilizadas en el caso de arándanos fue de 303, mientras que para frambuesas fue de 438, correspondientes al periodo de diciembre de 2018 a noviembre de 2021. Las mayores limitantes de este tipo de información corresponden a la resolución temporal de ellas (una a dos imágenes semanales), como también la presencia de nubes.

Los resultados de la dinámica del NDVI en el tiempo, para arándanos y frambuesas, se presentan en las figuras 1.14 y 1.15, respectivamente.



**Figura 1.14.** Variación temporal del NDVI para unidades productivas de arándanos.

### Evaluación Temporal del NDVI | Frambuesa - CL



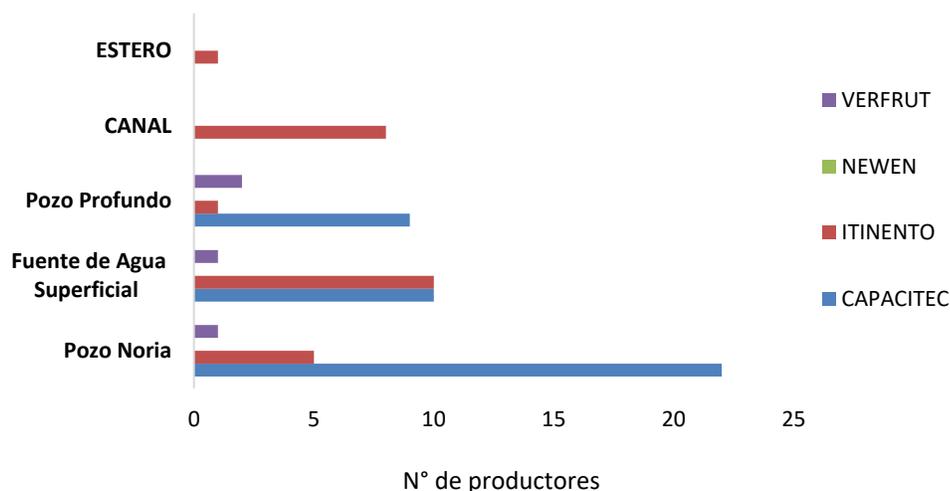
**Figura 1.15.** Variación temporal del NDVI para unidades productivas de frambuesas.

#### 1.5. Caracterización tecnológica.

##### Sistema de riego

En relación con el riego, se presentan en general dos tipos: por goteo y por tendido. Del total de productores un 93% corresponde a goteo y el 7% por tendido.

La información respecto al tipo de acceso al agua de riego de los productores de las cooperativas de Chile (figura 1.16) que participan en el proyecto. (Itinento Fruit, Verfrut y Newen al Sur), son cooperativas de productores de frambuesa, mientras CAPACITEC es una empresa de capacitación y asesoría para productores de arándano. La información levantada, fue obtenida mediante una encuesta respondida en modalidad remota.



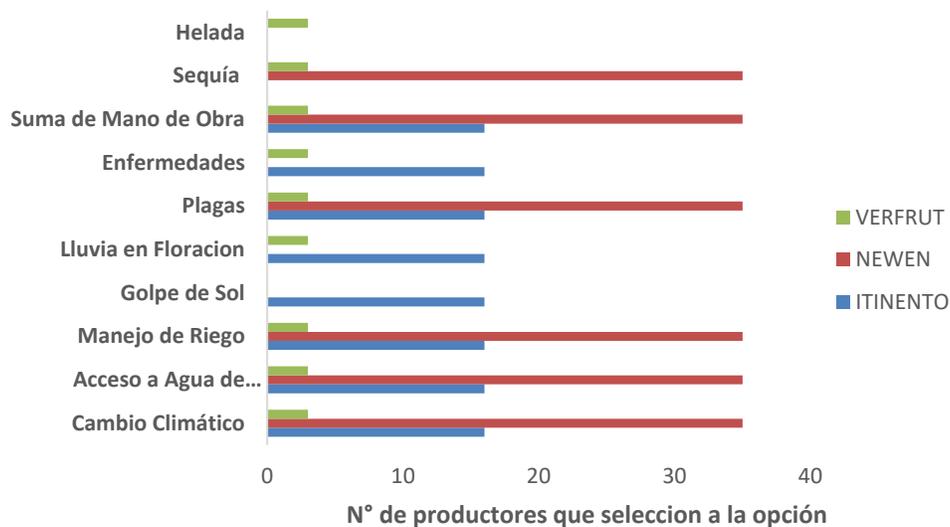
**Figura 1.16.** Tipo de acceso al agua de riego de los productores de las cooperativas de Chile que participan en el proyecto.

#### Análisis de brechas digitales.

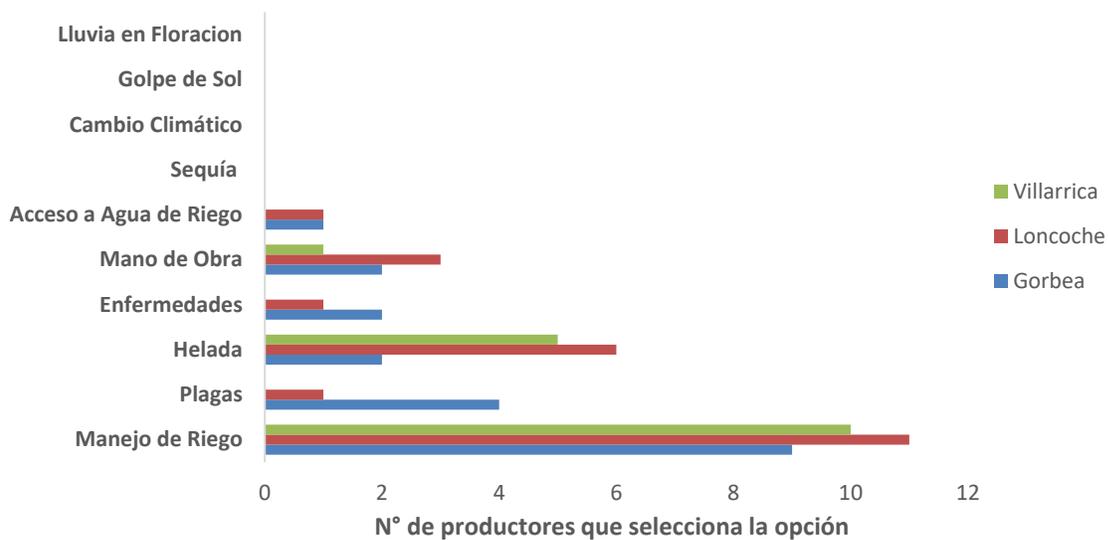
El análisis de las brechas digitales de los productores de Chile vinculados al proyecto, se describe en el Producto 9 "Informe de Brechas Digitales", compartido con la STA de Fontagro en el marco del mismo reporte de productos del proyecto (ISTA, año 1).

#### Problemáticas Productivas.

Las principales problemáticas productivas identificadas por los productores de frambuesa (figura 1.17) y arándanos (Figura 1.18) participantes en el proyecto, fue obtenida mediante una encuesta respondida en modalidad remota. En el caso de los productores de frambuesa seleccionaron más de una opción. Por otro lado, los productores de arándanos solo seleccionaron una opción e indicaron otras problemáticas no consideradas en la encuesta tales como granizo en flor o fruto, manejo de ferti-irrigación y recambio de variedades.



**Figura 1.17.** Principales problemáticas productivas identificadas por los productores de las cooperativas de frambuesa.



**Figura 1.18.** Principales problemáticas productivas identificadas por los productores de arándano alto, clasificado por comuna (Villarrica, Loncoche y Gorbea).

# Costa Rica

## 2. Cultivos de Naranjas y Papayas.

### 2.1. Unidades productivas y Distritos Agroclimáticos en Costa Rica.

La cooperativa CoopeCerroAzul R.L -enfocada en el cultivo de naranja- se encuentra ubicada en la Península de Nicoya, al noroeste de Costa Rica (Figura 2.1). Su producción se encuentra concentrada en el cantón de Nandayure, en los distritos del Porvenir y Carmona. Ubicada en la región climática Pacífico Norte, específicamente en las subregiones PN1 y PN2, cuenta con clima de sequía con un régimen de precipitación promedio anual de 2835 mm y 1800 mm lluvia respectivamente para cada subregión (Solano & Villalobos, 2012).

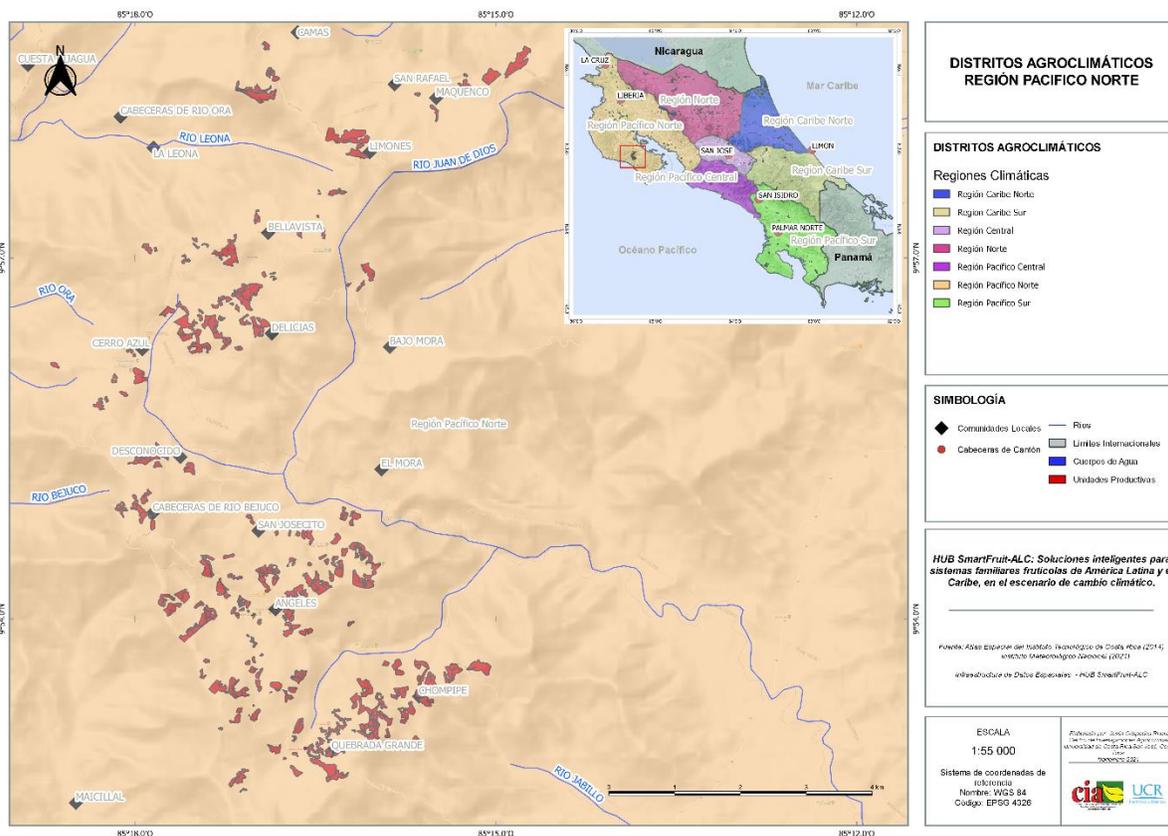
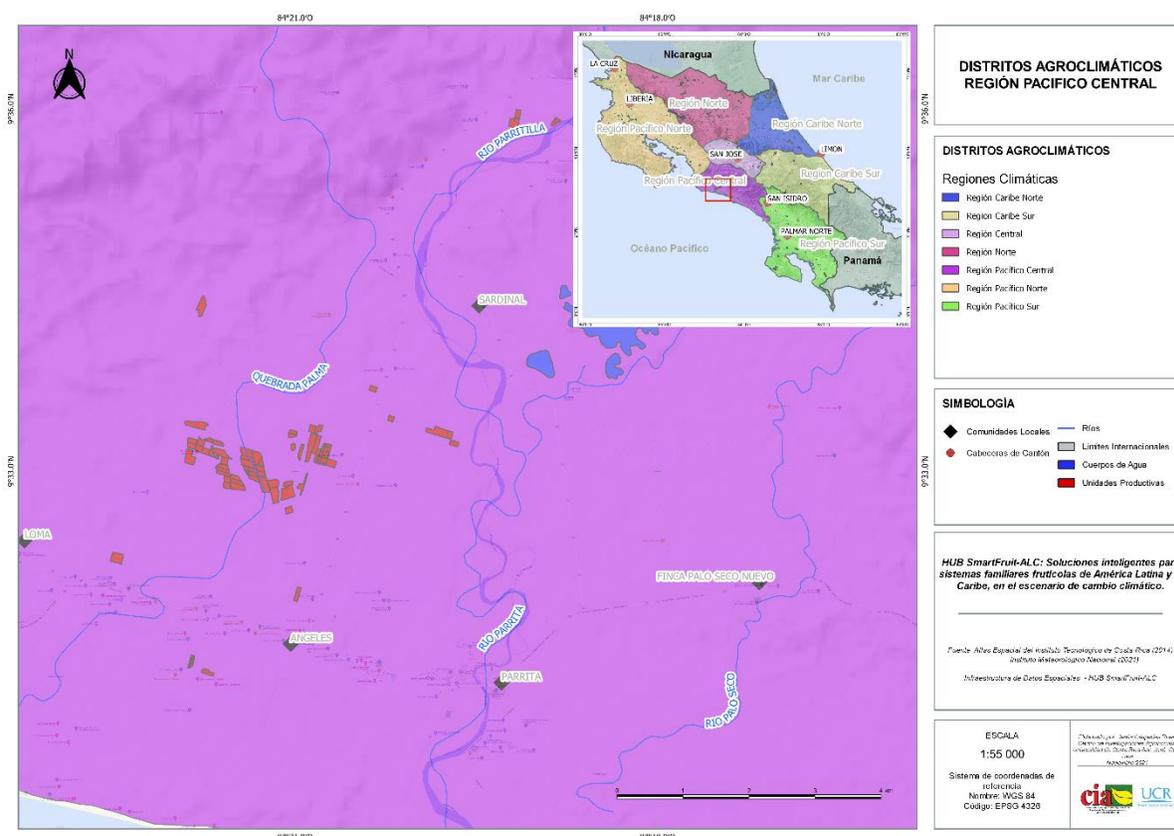


Figura 2.1. Ubicación de CoopeCerroAzul R.L. según regiones climáticas.

Cuenta con dos estaciones marcadas, una época seca que se extiende de diciembre-abril y una lluviosa de mayo-noviembre (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2007). A su vez la temperatura media anual por subregión se encuentra en 30°C para PN1 y 33°C para PN2. En el caso del cultivo de papaya requiere de elevaciones entre los 0-600 msnm, además de temperaturas promedio anuales entre los 23 y 27 °C y contar con precipitaciones bien distribuidas

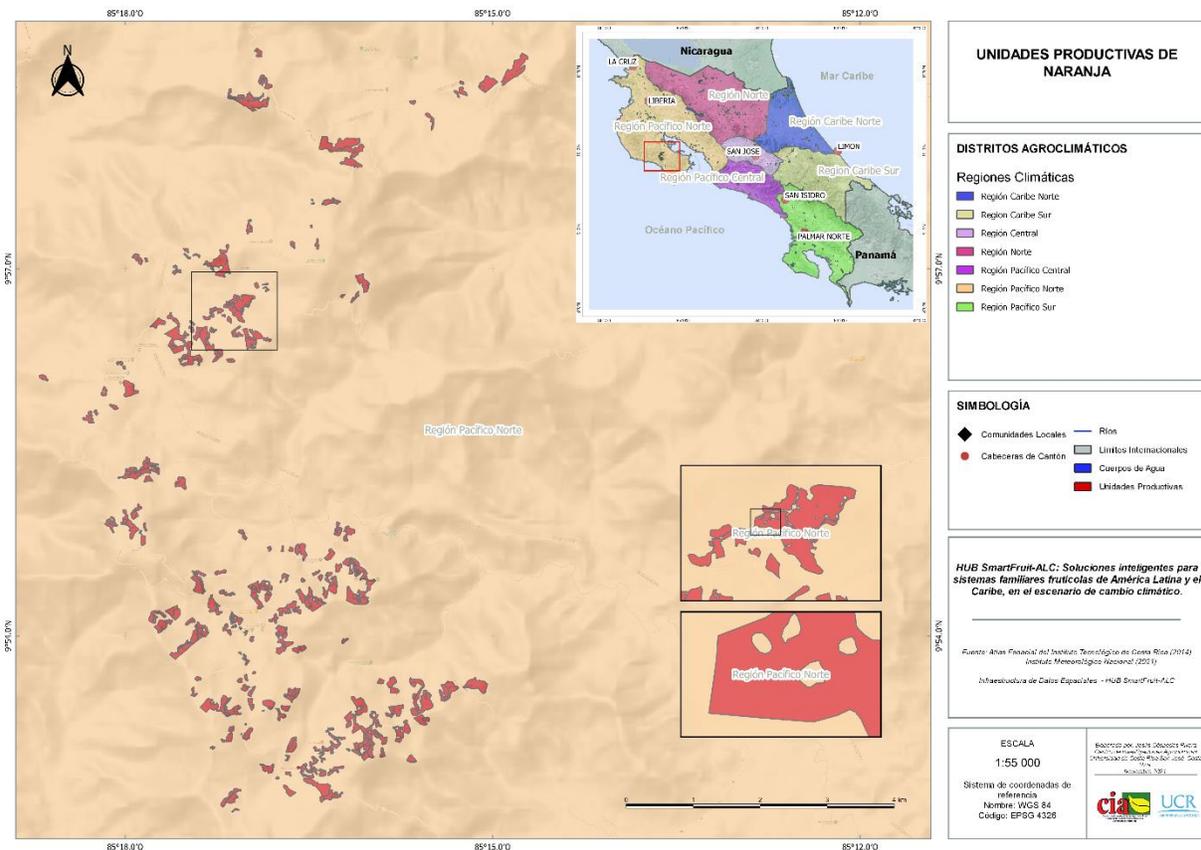
a lo largo del año (Bogantes et al., 2011). Desde el punto de vista de clasificación climática CoopeParritaTropical R.L. se encuentra ubicada en el Pacífico Central costarricense (Figura 2.2), en la subregión PC1, donde se presentan valores medios anuales de 3122 mm de lluvia, temperatura media anual de 28 °C y un periodo seco de 3 meses que va de febrero a abril (Solano & Villalobos, 2012).



**Figura 2.2.** Ubicación de CoopeParritaTropical R.L. según regiones climáticas.

Durante la estación lluviosa en el Pacífico Central que va de mayo a enero, por lo general se presenta un régimen de precipitaciones muy severo y largo (Solano & Villalobos, 2012).

La ubicación de las unidades productivas (UP) de CoopeCerroAzul R. L se pueden observar en la Figura 2.3, la cual muestra que el área de producción se concentra principalmente en el sector del Porvenir de Nandayure.



**Figura 2.3.** Ubicación de las unidades productivas de CoopeCerroAzul R.L.

Además, cuenta con 155 unidades productivas que acumulan 211,31 ha de cultivo (tabla 2.1), que según el valor promedio por lo general poseen un tamaño no superior a la 1,36 ha.

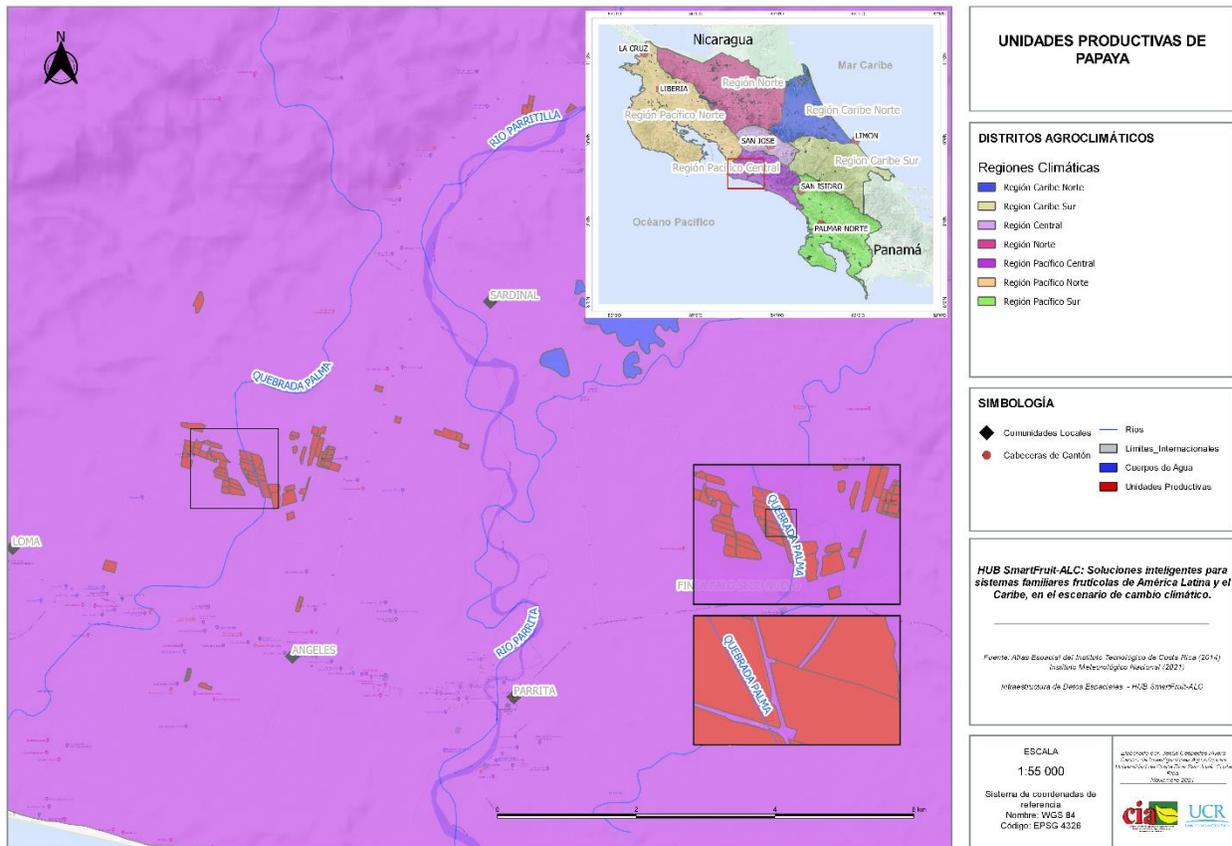
**Tabla 2.1.** Resumen de los datos estadísticos de las unidades productivas de CoopeCerroAzul R.L.

Datos estadísticos	Valor
Cantidad de UP	155
Suma del área de todas las UP	211,31 ha
Valor de la media del área	1,363 ha
Valor de la mediana del área	0,69 ha
Desviación estándar del área	1,94 ha
Valor de área mínimo	0,03 ha
Valor de área máximo	13,03 ha

Fuente: (CoopeCerroAzul R. L, 2021).

En el caso de CoopeParritaTropical R.L, el área de cultivo se ubica en el cantón de Parrita (Figura 2.4), cercano al área central urbana de la zona, además cuenta con cerca de 60 UP que acumulan

un área total acumulada de 85,62 ha.



**Figura 2.4.** Ubicación de las unidades productivas de CoopeParritaTropical R.L.

En cuanto a datos estadísticos de las unidades productivas (Tabla 2.2), el valor promedio de es de 1,42 ha, donde la mayor área la representa el valor de 3,84 ha y el menor 0,41 ha.

**Tabla 2.2.** Resumen de los datos estadísticos de las Unidades Productivas de CoopeParritaTropical R.L.

<b>Datos estadísticos</b>	<b>Valor</b>
Cantidad de UP	60
Suma del área de todas las UPs	85,62 ha
Valor de la media del área	1,42 ha
Valor de la mediana del área	1,01 ha
Desviación estándar del área	0,80 ha
Valor de área mínimo	0,41 ha
Valor de área máximo	3,84 ha

Fuente: (CoopeParritaTropical R.L, 2021).



Para el caso de CoopeCerroAzul R.L no se cuentan con información que permitan abordar esta temática directamente desde datos de la cooperativa. Por otro lado, en CoopeParritaTropical R.L según datos del Instituto Nacional de Fomento Cooperativo (INFOCOOP, 2012) del acta de constitución de la cooperativa, se señala lo siguiente en relación con la gestión administrativa: “Los asociados a CoopeParritaTropical R.L han participado en las juntas de educación o diferentes comités comunales donde han desarrollado el interés y las habilidades en las diversas actividades administrativas y comunales y además han sido productores de papaya toda su vida, con gran éxito. En términos generales el grupo tiene la capacidad para poder administrar la cooperativa.” (INFOCOOP, 2012, p.18).

Sin embargo, considerando otros datos relacionados con la gestión administrativa del cultivo, en CoopeCerroAzul R.L, por lo general se presentan dos casos en el desarrollo del cultivo y su lugar de crecimiento, el primero es cuando el cultivo se encuentra en asocio al café-naranja, donde la densidad del cultivo principal no fue modificada y el manejo agronómico se concentra en abordar las labores para el café y en el caso de la fertilización por ejemplo, se concentra en el cultivo principal y no en la naranja. Y el segundo en las plantaciones donde dejó de ser importante el cultivo del café y entonces la naranja se convierte en el cultivo principal generando un manejo exclusivo sobre la naranja (MAG, 2007).

La variedad de naranja más utilizada es la Valencia sobre portainjerto Volkameriana, que, debido a su adaptación a diversos climas, su baja cantidad de semillas y resistencia a nematodos de los cítricos además de su tolerancia a sequías favorece su presencia en la zona (Jiménez, 2012; MAG, 2007). Desde el acceso a insumos para el área de estudio predomina la venta proveniente desde la misma CoopeCerroAzul R.L y de la misma manera la asistencia técnica, donde en esta última en algunos casos se complementa con la presencia de Agencias de Servicios Agropecuarios (ASAs) y el INTA (MAG, 2007).

En CoopeParritaTropical la variedad de papaya sembrada es la híbrida Pococí, la cual corresponde a una variedad desarrollada entre la Estación Experimental Agrícola Fabio Braudrit Moreno (EEAFBM) de la UCR y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) (O’Neal, 2019). Esta variedad se generó con el propósito de obtener una fruta de tamaño intermedio, con baja afectación postcosecha y que contará con buenas características sensoriales para tener buen mercado entre la población (Bogantes & Mora, 2006).

Desde la sección productiva para papaya, el proceso de siembra en los viveros se realiza utilizando suelo desinfectado y en bolsas 15x20cm donde se aplica 10 gr de fertilizante, la planta por lo general se coloca en campo al mes de siembra, cuando posee cerca de 15 o 20 cm de altura. La fertilización se basa en la importante necesidad de nitrógeno, fósforo, potasio y boro (INFOCOOP, 2012).

En cuanto a producción y/o rendimiento no se cuenta actualmente con esta información.

## **2.2. Eventos meteorológicos extremos.**

Considerando al riesgo como la probabilidad de perder ante un evento, se consideró el estudio desarrollado por Retana, (2012) donde se muestra el riesgo por evento extremo climático dividido en evento extremo seco y evento extremo lluvioso. Desde esta perspectiva el “caso del riesgo climático, se entiende que es la posibilidad de perder un bien, si un evento hidrometeorológico extremo impacta negativamente una actividad socio-productiva o una zona geográfica particular” (Retana, 2012, p.12). Es importante señalar que las probabilidades de eventos extremos mostrados en las tablas 2.3 y 2.5 se dividieron con base a la época lluviosa y seca de cada región donde se ubican las cooperativas. Además, según Retana (2012), la categoría de probabilidad se puede dividir en:

- 1-Alto (100%)
- 2-Medio-alto (80%)
- 3-Medio (60%)
- 4-Medio-bajo (40%)
- 5-Bajo (20%)

### **2.1.1. Naranja**

Por un lado, para el caso costarricense, el Pacífico Norte donde se ubica CoopeCerroAzul R.L muestra valores de riesgo en la categoría de Medio-Alto para eventos extremos secos. Desde este aspecto véase en la tabla 2.3, que relaciona el ciclo fenológico con las probabilidades de eventos extremos, para el mes de abril durante la primera floración se encuentra bajo la probabilidad medio-alto de ser afectada por un evento extremo seco, mientras que el resto de la floración cuenta con probabilidad media de ser afectada por lluvias extremas. En cuanto a la segunda floración, el mes de noviembre tiene probabilidad media de afectación por lluvias, mientras que diciembre medio-alto por sequía.

En cuanto a los momentos de cosecha principales, la cosecha 1 correspondiente a la primera floración, durante octubre y noviembre puede ser afectada por eventos extremos lluviosos con una probabilidad media de ocurrencia, la cosecha del mes de diciembre por el contrario, puede ser afectada por eventos secos con una probabilidad medio-alto. Para el caso de la cosecha 2 que corresponde a los frutos provenientes de la segunda floración, su probabilidad de afectación se concentra en la probabilidad de eventos extremos lluviosos (Tabla 2.3).

**Tabla 2.3.** Ciclo fenológico con relación de la probabilidad de eventos extremos en CoopeCerroAzul R.L.

Mes	Floración	Cosecha	Frutos en campo	Probabilidad de evento extremo seco (Según (Retana, 2012))	Probabilidad de evento extremo lluvioso (Según (Retana, 2012))
Enero	-	-	X	Medio-alto	-
Febrero	-	-	X	Medio-alto	-
Marzo	-	-	X	Medio-alto	-
Abril	Floración 1	-	X	Medio-alto	-
Mayo	Floración 1	Cosecha 2	X	-	Medio
Junio	Floración 1	Cosecha 2	X	-	Medio
Julio	-	Cosecha 2	X	-	Medio
Agosto	-	-	X	-	Medio
Septiembre	-	-	X	-	Medio
Octubre	-	Cosecha 1	X	-	Medio
Noviembre	Floración 2	Cosecha 1	X	-	Medio
Diciembre	Floración 2	Cosecha 1	X	Medio-alto	-

Fuente: (CoopeCerroAzul R. L, 2021).

En el ciclo de vida del cultivo, la tabla 2.3 muestra los momentos de floración, los cuales ocurren entre abril y junio para el caso de la primera floración y la segunda en noviembre y diciembre. En cuanto a la producción, la correspondiente a la primera floración ocurre entre octubre-diciembre y el caso de la segunda entre mayo-junio, con un tiempo aproximado de 12 meses de crecimiento del fruto. Sin embargo, por lo general la mayoría del año se da la presencia de frutos en campo, por tanto, se debe considerar las afectaciones por eventos extremos para todo el ciclo del cultivo.

La variedad de naranja predominante corresponde a la Valencia sobre portainjerto Volkameriana, con un intervalo de inicio a producción después de siembra de entre 3-5 años, lo cual se adapta a lo mostrado en el Tabla 2.4. Considerando los datos proporcionados por CoopeCerroAzul R.L (2021) la mayoría de las UP cuenta con cultivos entre los 3-15 años.

Para el caso de las condiciones y la información referente al ciclo de vida comparado con producción, el Tabla 2.4 muestra cuales son las relaciones entre la edad y la producción existente en cítricos.

**Tabla 2.4.** Edad de las plantaciones y su relación con la producción.

<b>Edad</b>	<b>Producción</b>
Menor a 3 años	El cultivo aún no genera producción
3 años - 15 años	Es la etapa de mayor producción del cultivo
15 años o más	El cultivo tiende a disminuir su producción

Fuente: (Jiménez, 2012).

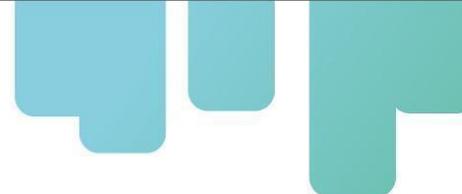
### **2.1.2. Papaya**

En relación con el ciclo de cultivo según Bogantes et al., (2011) sus etapas se pueden dividir en:

1. Etapa vegetativa: de los 0 hasta los 2 ½ - 3 meses.
2. Inicio de floración hasta inicio de cosecha: de los 2 ½ -3 hasta los 8 meses.
3. Cosecha continua: de los 8 meses hasta los 18-20 meses.

La fruta puede durar entre 130 a 150 días en su desarrollo hasta su madurez y debido a su continua producción se puede dar el traslape de su ciclo fenológico, tal cual muestra en la tabla 2.5.

Dado que, el desarrollo productivo de las unidades productivas cuenta con 3 diferentes siembras y floraciones y sus correspondientes producciones más importantes, pueden existir diferentes etapas del ciclo del cultivo asociadas con una probabilidad de evento extremo. Por ejemplo, la siembra 3 coincide con la producción 1, la cual se da en diciembre durante la época lluviosa que cuenta con una probabilidad alta de evento extremo por lluvias. En el caso de la siembra y floración 1 su probabilidad es alta de eventos extremos lluviosos, de hecho, la mayoría del ciclo, tanto siembra y floración 1, 2 y 3 ocurren durante la época lluviosa, cuando la probabilidad de eventos extremos lluviosos es alta, de igual forma con la producción 1 y 3. La excepción es el caso de la producción 2, la cual ocurre durante la época seca. Es importante señalar que la tabla 2.5 muestra los eventos de siembra, floración y cosecha principales, pero la mayoría del año se pueden encontrar frutos en campo, de modo que las posibles afectaciones por eventos extremos deben ser consideradas para todo el año.



**Tabla 2.5.** Ciclo fenológico con relación de la probabilidad de eventos extremos en CoopeParritaTropical R.L.

Mes	1 siembr a y floraci ón	2 siembr a y floraci ón	3 siembr a y floraci ón	Frutos en campo 1 y siembra	Frutos en campo 2 y siembra	Frutos en campo 3 y siembra	Probabilidad de evento extremo seco (Según (Retana, 2012))	Probabilidad de evento extremo lluvioso (Según (Retana, 2012))
Enero	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Febrero	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Marzo	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Abril	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Junio	Siembra	-	-	-	-	-	-	Alto
Julio	Floració n	-	-	-	-	-	-	Alto
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Septiem bre	-	Siembra	-	-	-	-	-	Alto
Octubre	-	Floració n	-	-	-	-	-	Alto
Noviemb re	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Diciembr e	-	-	Siembra	Producción 1	-	-	-	Alto
Enero	-	-	Floració n	-	-	-	-	Alto
Febrero	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Marzo	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Abril	-	-	-	-	Producción 2	-	Medio-alto	-
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	Alto

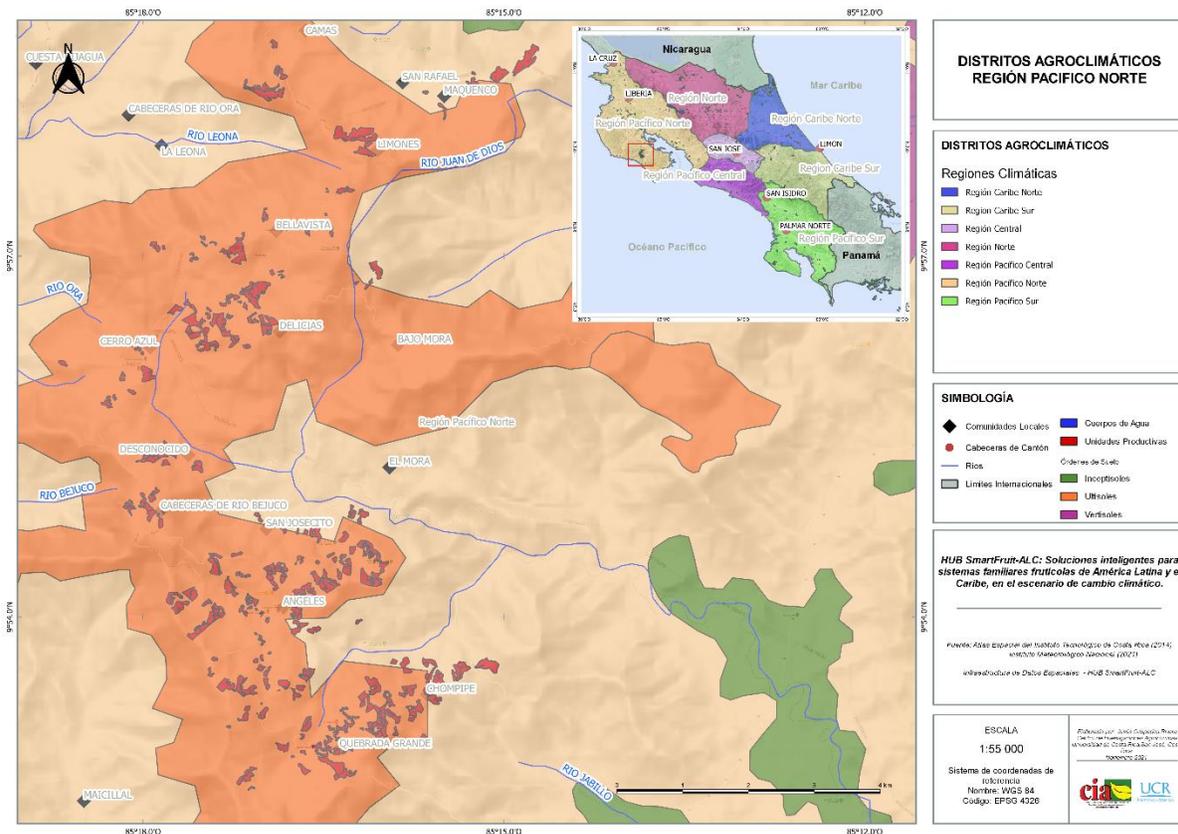


Junio	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Julio	-	-	-	-	-	Producción 3	-	-	Alto
Agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Septiembre	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Octubre	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Noviembre	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Diciembre	-	-	-	Fin 1	-	-	-	-	Alto
Enero	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Febrero	-	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Marzo	-	-	-	-	Fin 2	-	-	Medio-alto	-
Abril	-	-	-	-	-	-	-	Medio-alto	-
Mayo	-	-	-	-	-	-	-	-	Alto
Junio	-	-	-	-	-	Fin 3	-	-	Alto

Fuente: (CoopeParritaTropical R.L, 2021).

### 2.3. Caracterización del suelo.

Para el caso de CoopeCerroAzul R.L y de las características del suelo, se presentan dos categorías de Órdenes y Subórdenes de suelo , Ultisoles y Alfisoles (Figura 2.5) para el caso del Orden, y del Suborden Ustults y Ustalfs. La mayoría de las UP de los productores se encuentran en el Orden de los Ultisoles y sub-Orden Ustults, donde presentan un horizonte muy profundo, pero pueden mostrar bajos niveles de fósforo, nitrógeno y potasio, pero con concentraciones altas de hierro y magnesio (MAG, 2007).

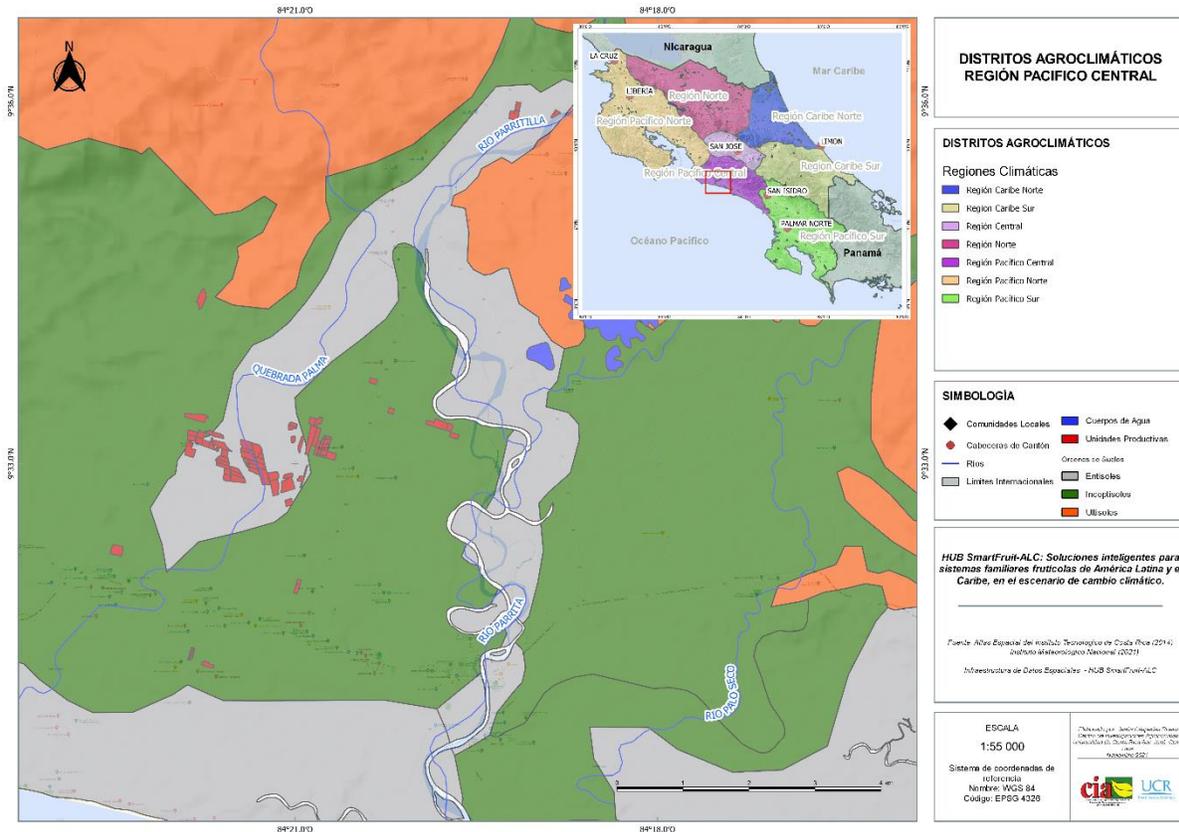


**Figura 2.5.** Órdenes de suelos presentes en las unidades productivas de CoopeCerroAzul R.L.

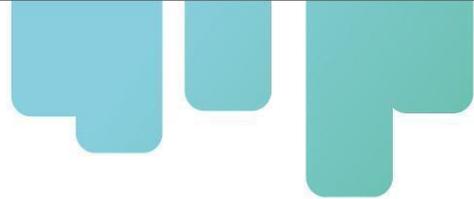
Las condiciones de los suelos que se presentan en la zona según el MAG, (2007), son mayoría suelos con condiciones óptimas de pH y texturas Franco arcillosa y arcillosas.

Los órdenes y subórdenes de suelo presentes para el caso de CoopeParritaTropical R.L son Inceptisoles (suborden Ustepts) y Entisoles (suborden Orthents) (Figura 2.6). Para el caso del primero es uno de los suelos con mayor diversidad para el desarrollo de actividades agrícolas, por lo que el cultivo de papaya es adecuado en este tipo de suelos. En el caso de los suelos Entisoles son suelos de poco desarrollo que por lo general no son adecuados para el desarrollo de

actividades agrícolas intensivas (Instituto Nacional Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), 2015a, 2015b). Desde esta perspectiva “la selección del terreno es un factor de vital importancia para la siembra de la papaya. En este sentido debe enfatizarse que esta especie requiere de suelos de texturas livianas (franco a franco arenoso), con profundidades no menores a 1,20 metros y un excelente drenaje” (Bogantes et al., 2011, p.11).



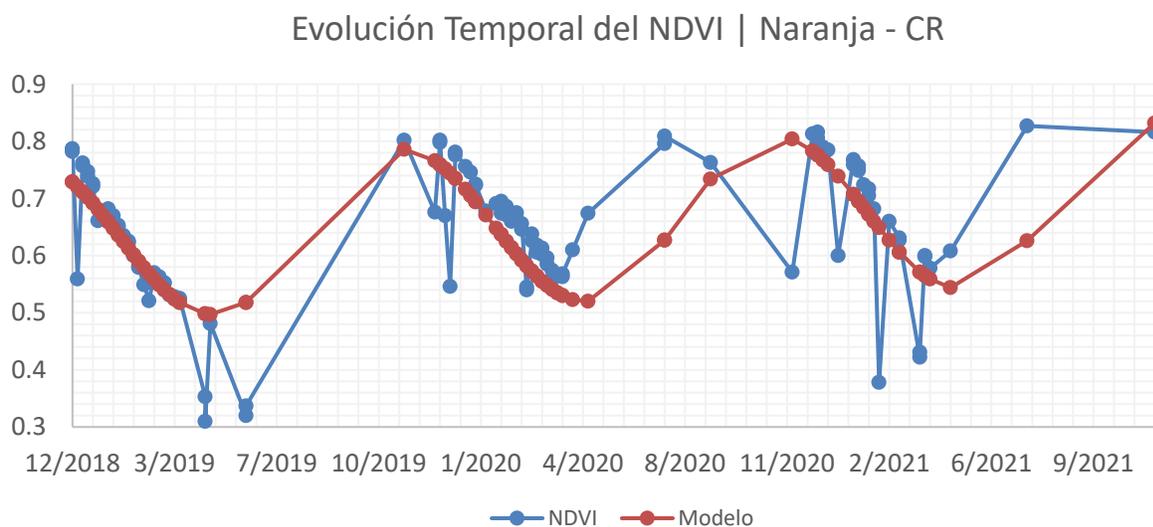
**Figura 2.6.** Órdenes de suelos presentes en las unidades productivas de CoopeCerroAzul R.L.



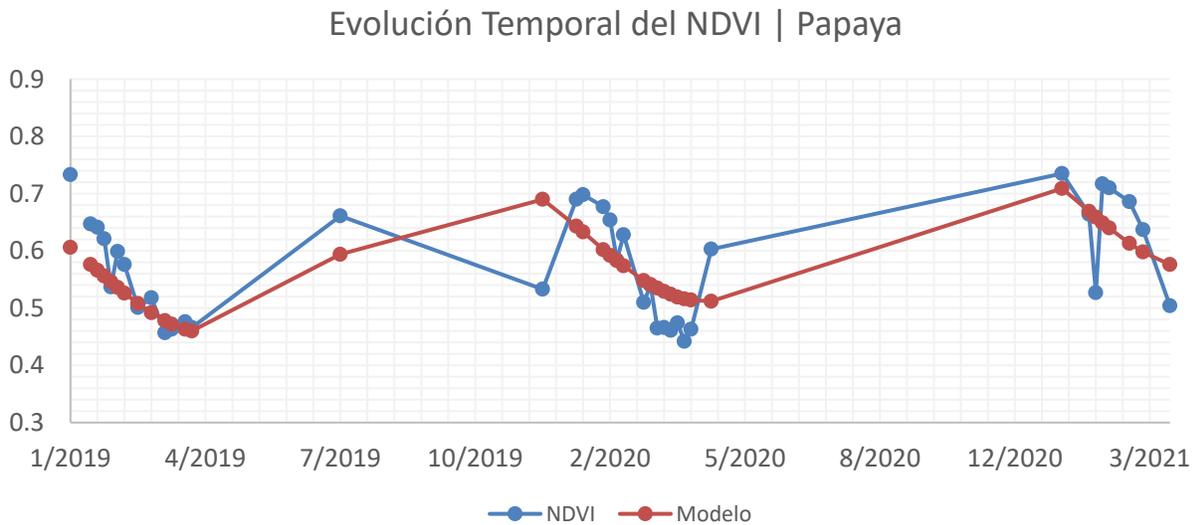
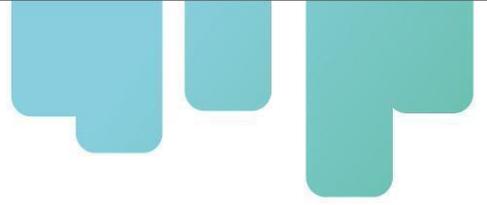
## 2.4. Caracterización Espacio/Temporal.

La caracterización espectral de los huertos de naranjas y papayas se realizó utilizando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, sigla en inglés), obtenido a partir de las bandas del rojo e infrarrojo cercano de las imágenes del satélite Sentinel-2. El total de imágenes utilizadas en el caso de naranjas fue de 115, mientras que para papayas fue de 39, correspondientes al periodo de diciembre de 2018 a noviembre de 2021. Las mayores limitantes de este tipo de información corresponden a la resolución temporal de ellas (una a dos imágenes semanales), como también la presencia de nubes y en el caso de Costa Rica, para las escenas de Sentinel 2 A/B existe un menor traslape de las escenas, lo cual reduce el número de imágenes disponibles.

Los resultados de la dinámica del NDVI en el tiempo, para naranjas y papayas, se presentan en las figuras 2.7 y 2.8, respectivamente.



**Figura 2.7.** Variación temporal del NDVI para unidades productivas de Naranja.



**Figura 2.8.** Variación temporal del NDVI para unidades productivas de papayas.

## 2.5. Caracterización tecnológica.

### **Sistema de riego**

En relación con el riego en CoopeCerroAzul R.L, este no se aplica en el área de interés, principalmente debido a la limitada disponibilidad de agua y de recursos (MAG, 2007). Desde el caso de CoopeParritaTropical R.L, se da la presencia de riego, sin embargo, no se cuenta con información específica del tipo de riego y de las UPs con acceso a este.

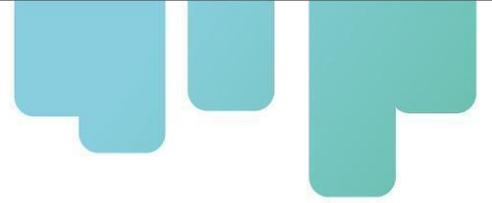
### **Acceso a Internet**

Considerando los resultados de la encuesta realizada a ambas cooperativas, tanto en CoopeCerroAzul R.L como CoopeParritaTropical R.L consideran que más de un 50% de las personas asociadas tienen acceso a internet (CoopeCerroAzul R. L, 2021; CoopeParritaTropical R.L, 2021).

Para el caso de CoopeParritaTropical R.L, la limitación de acceso a internet se puede encontrar asociada a la poca presencia de antenas telefónicas que aborden de manera efectiva, el proveer señal al sitio donde se encuentra la cooperativa, las residencias y UP de los productores. Mientras que en CoopeCerroAzul R.L se presenta este mismo aspecto, pero potenciado por la fuerte variabilidad topográfica, que genera la imposibilidad de proveer señal telefónica o de internet en muchos sectores de las zonas.

### **Problemáticas Productivas.**

Desde las afectaciones a la producción de naranja, se pueden dividir en dos aspectos, los asociados al poco manejo intensivo del cultivo que por lo general ocurre cuando se encuentra asociado al café. Lo cual promueve que *“la fertilización residual del café (que disminuye en el*



número de aplicaciones y cantidad con los años), no se aplica riego suplementario, las plantas crecen sin arreglo mediante podas y no son comunes las prácticas fitosanitarias” (MAG, 2007, p.18). El otro aspecto son las causas relacionadas con plagas y enfermedades, principalmente el caso de las moscas, como la mosca de la fruta y la mosca del mediterráneo, o de las hormigas cortadoras y minadoras, que afectan el cultivo principalmente en sus primeras etapas (Jiménez, 2012; MAG, 2007).

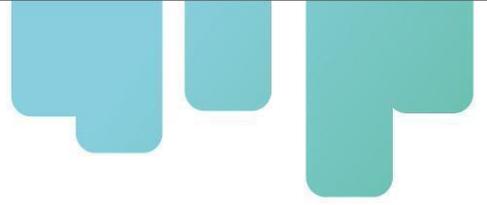
Con base a las enfermedades, entre las principales causas de afectaciones a los cultivos se encuentran los hongos, por ejemplo, la Gomosis ocasionada por el hongo *Phytophthora citrophthora*, *P. parasitica*, *P. palmivora*. En el caso de las de las plantas jóvenes, se presentan pequeñas manchas oscuras, irregulares por lo general esta zona se extiende y anilla el tallo por lo que las hojas se marchitan y puede generar la muerte del árbol (MAG, 1991, MAG, 2007, Jiménez, 2012). En el caso de árboles desarrollados, “a nivel del suelo, sobre el tronco aparecen manchas irregulares de color marrón oscuro; con el tiempo, la corteza se agrieta y exuda goma, la necrosis se desarrolla entonces hacia arriba y hacia abajo alcanzando la base de las grandes raíces” (Jiménez, 2012, p.70).

Algunas de estas enfermedades para combatirlas requieren de presencia de buen drenaje, de modo que eventos prolongados de precipitación puede conllevar al desarrollo y/o potenciación de estas enfermedades. De igual forma épocas secas muy cortas o prolongadas también puede afectar la productividad del cultivo (MAG, 2007)

También es común la presencia de *Collectotrichum gloeosporioides* o Antracnosis que afecta, los frutos, flores, tallos recién desarrollados generando que la producción disminuya o se tenga que desechar por estándares de calidad (MAG, 1991).

Es importante señalar la fuerte afectación por la enfermedad del dragón amarillo (*Candidatus Liberibacter spp*), el medio de transmisión es el vector psílido (*Diaphorina citri* K). Por lo general el vector prefiere tejidos jóvenes, por lo que árboles en etapas tempranas pueden ser fuertemente afectados. En el caso de árboles maduros la enfermedad se propaga más lentamente, por tanto los síntomas pueden aparecer en términos de hasta dos años generando que su propagación pueda ocurrir sin que el productor se dé cuenta de la presencia de la enfermedad (CropLife, 2021). En cuanto a síntomas, los más comunes son malformaciones en hojas, amarillamiento (clorosis) en patrones irregulares y los frutos pueden llegar a presentar malformaciones, además de una disminución en el diámetro, brillo y jugo, lo cual también incide en un incremento en el ácido del fruto de hasta 29% (CropLife, 2021).

En el caso de la papaya, entre las causas de disminución de la productividad del cultivo se encuentra la plaga de la mosca de la papaya (*Toxotrypana curvicauda*), por presencia de larvas al interior del fruto. Además de esta afectación, se encuentra la afectación por pudrición del pie del cultivo, generado por *Phytophthora palmivora* la cual puede llegar a generar pérdidas de hasta

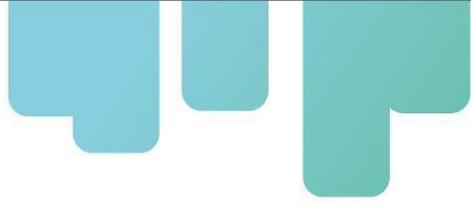


40% de la producción y también se da casos de presencia de antracnosis (INFOCOP, 2012).

Las inundaciones también forman parte de las afectaciones en las fincas de CoopeParritaTropical R.L, lo que conlleva a la pérdida de las plantaciones y el desarrollo de enfermedades por los altos niveles de humedad en el suelo, por presencia de la *Phytophthora palmivora*. Por el contrario, los largos periodos secos, pueden llevar a una disminución de la productividad del cultivo por lo que la cooperativa ha optado por abordar este aspecto mediante la aplicación de riego (O'Neal, 2019).

## Referencias Bibliográficas

- Análisis Físico de Suelos (2021). Laboratorio de Análisis de Suelo y Plantas, Universidad de Concepción.
- Bogantes, A., & Mora, E. (2006). Vista de VALIDACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL HÍBRIDO DE PAPAYA “POCOCÍ” (Carica papaya L) EN EL CARIBE DE COSTA RICA. ALCANCES TECNOLÓGICOS.  
[http://revista.inta.go.cr/index.php/alcances\\_tecnologicos/article/view/115/96](http://revista.inta.go.cr/index.php/alcances_tecnologicos/article/view/115/96)
- Bogantes, A., Mora, E., Umaña, G., & Loría, C. (2011). Guía para el cultivo de la Papaya en Costa Rica. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10190.pdf>
- CoopeCerroAzul R. L. (2021). Comunicación con CoopeCerroAzul R. L.
- CoopeParritaTropical R.L. (2021). Comunicación con CoopeParritaTropical R.L.
- CropLife. (2021). Dragón Amarillo - CropLife Latin America. CropLife Latin America.  
<https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/dragon-amarillo>
- Fontagro. (2021). Informe de Seguimiento Técnico Anual (ISTA) año 1.
- González U., Jorge; Villavicencio P. Abelardo; y Morales A., Carmen Gloria (Eds.). (2016). “Línea Base de Pequeños productores de Berries en la Zona Centro Sur Contextos productivo, económico y comercial”. Villa Alegre, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 336, 76p
- Gonzalez, A., Riquelme, J., France, A., Uribe, H., Robledo, P., Morales, C.G., Hirzel, J., Pedreros, A., Defilippi, B., & Becerra, C. (2017). Manual de manejo agronómico del arándano. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°6, 20p.
- INDAP (2018). Estrategias Regionales de Competitividad por Rubro: Producción y Mercado de la Frambuesa. 14p
- Instituto Nacional de Fomento Cooperativo (INFOCOOP). (2012). Acta constitutiva COOPEPARRITA TROPICAL, R.L.  
<http://archivodigitalos.mtss.go.cr/WebLink/DocView.aspx?id=625&searchid=0b7e139f-67b5-43bf-94f7-325ac0bd2464&dbid=0>
- Instituto Nacional Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). (2015a). SUELOS DE COSTA RICA ORDEN ENTISOL. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Av-1822.PDF>
- Instituto Nacional Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). (2015b). SUELOS DE COSTA RICA ORDEN INCEPTISOL. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/Av-1825.PDF>
- Jiménez, F. (2012). Cadena Agroalimentaria de Cítricos.

- 
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2007). Caracterización y Planificación de la Agrocadena de Naranja Dulce Peninsular (zona alta de los cantones de Nandayure, Hojancha, Nicoya y Santa Cruz). <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/E70-9579.pdf>
- O'Neal, K. (2019). Papaya Pococí: un fruto perfecto de la innovación científica UCR-INTA. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/04/29/papaya-pococi-un-fruto-perfecto-de-la-innovacion-cientifica-ucr-inta.html>
- Pinochet, D., Artacho, P., Maraboli, A. (2014). Manual de fertilización de arándanos cultivados en el Sur de Chile., Proyecto FIA-UACH PYT 2009-0080. Valdivia, Chile. 8p.
- Retana, A. (2012). Mejoramiento de las capacidades nacionales para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación del sistema hídrico al cambio climático en Costa Rica, como mecanismo para disminuir el riesgo al cambio climático y aumentar el Índice de Desarrollo Humano. IMN. <http://cglobal.imn.ac.cr/documentos/publicaciones/AdaReHiCRCC/offline/download.pdf>
- Santibañez Fernando, Santibañez Paula, Caroca Carolina, González Paulina (2017). Atlas Agroclimático de Chile - Tomo IV: Regiones del Biobío y La Araucanía. Santiago, Chile: AGRIMED, U. de Chile, pp.136.
- Solano, J., & Villalobos, R. (2012). Regiones y sub-regiones climáticas de Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional, mapa 1, 32. [http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Reg\\_climaCR.pdf](http://www.imn.ac.cr/publicaciones/estudios/Reg_climaCR.pdf)

## Instituciones Participantes



## Instituciones Asociadas



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



[www.fontagro.org](http://www.fontagro.org)

Correo electrónico: [fontagro@fontagro.org](mailto:fontagro@fontagro.org)