

Problema a resolver:

Proponer un tamaño máximo de predio o grupos de predios (plantación) para disminuir o aminorar la fuerza de propagación del fuego.

Supuestos:

Propagación libre del fuego por situaciones homogéneas de combustibles.

Continuidad de un mismo tipo de combustible

No existencia de barreras. Modelación continua, basada en la velocidad de propagación, la intensidad calórica y la radiación como posibilidad de salto de fuego

Condición 30° temperatura, 30% humedad, viento variable

Combustibles a considerar:

PL06: Pino radiata 12-17 años con manejo

PL07: Pino radiata mayor a 17 años con manejo

PL10: Eucaliptos mayores a 10 años

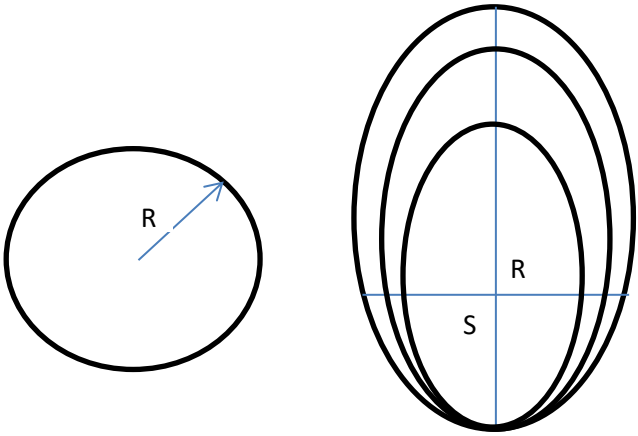
Atributos base:

Mod. Kitral	Comb.disp. (kg/m2)	Poder Cal. (Kcal/kg)	Factor VP Fmc (m/seg)	Fch (%)
PL06	3,714	4870	0,003255	5,73
PL07	4,063	4870	0,002596	5,73
PL10	2,742	4816	0,003799	5,73

Escenario de propagación perimetral:

1.- En ausencia de viento, se asume modelo circular: 2 pi x R

2.- Con viento variable, se forma la elipse (formula de Ramanujan adaptada de Rothermel y Albini): pi { 3(R + S) - RAIZ [(3R + S)(R + 3S)]}



R = Semieje mayor
S = Semieje menor

Cálculos:

$$VP = (Fmc * Fch)/(Fp + Fv)$$

PL06				
Viento (km/h)	Fv (0°)	Pend (%)	Fp	VP (m/seg)
0	1	0	1	0,0373023
10	5,42	50	2,51	0,14790362
30	9,96	30	1,27	0,209452415
30	9,96	90	4,2	0,264100284
50	8,78	90	4,2	0,242091927
PL07				
Viento (km/h)	Fv (0°)	Pend (%)	Fp	VP (m/seg)
0	1	0	1	0,02975016
10	5,42	50	2,51	0,117959384
30	9,96	30	1,27	0,167047148
30	9,96	90	4,2	0,210631133
50	8,78	90	4,2	0,193078538
PL10				
Viento (km/h)	Fv (0°)	Pend (%)	Fp	VP (m/seg)
0	1	0	1	0,04353654
10	5,42	50	2,51	0,172622381
30	9,96	30	1,27	0,244457672
30	9,96	90	4,2	0,308238703
50	8,78	90	4,2	0,282552145

Viento	Fv (0°)	Fv (45°)	Pendiente	Fp
0	1	1	10%	1,25
1	1,51	1,34	20%	1,52
2	2	1,67	30%	1,82
3	2,48	1,91	50%	2,51
4	2,94	2,16	70%	3,30
5	3,39	2,38	90%	4,20
6	3,82	2,52		
7	4,24	2,66		
8	4,65	2,8		
9	5,04	2,86		
10	5,42	2,93		
12	6,13	3		
14	6,78	2,97		
16	7,38	2,93		
18	7,92	2,89		
20	8,4	2,85		
25	9,36	2,76		
30	9,96	2,7		
35	10,2	2,58		
40	10,09	2,39		
45	9,61	2,39		

Factor de excentricidad

Pendiente: 10%

Vel.viento (km/h)	R proporción	S proporción
0	1	1
10	1,25	1,05
30	2,8	1,2
50	7,5	1,5

Pendiente: 50%

Vel.viento (km/h)	R proporción	S proporción
0	1	0,9
10	1,4	1,2
30	4,5	1,8
50	8,6	2,4

Pendiente: 90%

Vel.viento (km/h)	R proporción	S proporción
0	1	0,75
10	1,5	0,9
30	5,2	1,2
50	9,1	1,65

50	8,78	2,47
----	------	------

Mod. Kitral	Poder Cal. H (Kcal/kg)	Comb.disp. W (kg/m2)	Factor VP Fmc (m/seg)	I (kcal/ m seg)
PL06	4870	3,714	0,003255	58,8737709
PL07	4870	4,063	0,002596	51,36655876
PL10	4816	2,742	0,003799	50,16758813

Para PL06

												2638	
Vel.viento (km/h)	Pendiente (%)	VP (m/seg)	I (kcal/ m seg)	t (seg)	t (min)	Avance R (m)	Avance S (m)	Perimetro (m)	Area (m2)	Area (ha)	I en perimetro (Kcal)	I medio (Kcal / ha)	
0	0	0,0373023	674,6934145	60	1	2,238138	2,238138	14,06263287	15,7370565	0,00157371	9487,965789	0,94879658	5,665340342
		0,0373023	674,6934145	300	5	11,19069	11,19069	70,31316436	393,426413	0,03934264	47439,82895	4,74398289	
		0,0373023	674,6934145	900	15	33,57207	33,57207	210,9394931	3540,83771	0,35408377	142319,4868	14,2319487	
		0,0373023	674,6934145	1800	30	67,14414	67,14414	421,8789861	14163,3509	1,41633509	284638,9737	28,4638974	
		0,0373023	674,6934145	3600	60	134,28828	134,28828	843,7579723	56653,4034	5,66534034	569277,9473	56,9277947	
10	50	0,14790362	2675,159389	60	1	12,423904	10,6490606	146,5255454	415,641754	0,04156418	391979,1883	39,1979188	149,6310316
		0,14790362	2675,159389	300	5	62,1195202	53,245303	743,1561019	10391,0439	1,03910439	1988061,023	198,806102	
		0,14790362	2675,159389	900	15	186,358561	159,735909	2234,826927	93519,3947	9,35193947	5978518,234	597,851823	
		0,14790362	2675,159389	1800	30	372,717121	319,471818	4472,341912	374077,579	37,4077579	11964227,45	1196,42275	
		0,14790362	2675,159389	3600	60	745,434242	638,943636	8947,374527	1496310,32	149,631032	23935652,97	2393,5653	
30	30	0,209452415	3788,403522	60	1	17,5940028	15,0805738	208,5857908	833,55125	0,08335512	790207,1447	79,0207145	75,0196125
		0,209452415	3788,403522	300	5	87,9700141	75,4028692	1053,52735	20838,7812	2,08387812	3991186,725	399,118672	
		0,209452415	3788,403522	900	15	263,910042	226,208608	3165,948876	187549,031	18,7549031	11993891,87	1199,38919	
		0,209452415	3788,403522	1800	30	527,820085	452,417215	6334,587363	750196,125	75,0196125	23997973,08	2399,79731	
		0,209452415	3788,403522	3600	60	1055,64017	904,834431	12671,86621	3000784,5	300,07845	48006142,58	4800,61426	
30	90	0,264100284	4776,829375	60	1	82,3992886	19,0152204	786,6648795	4922,37401	0,4922374	3757763,905	375,77639	12,30593503
		0,264100284	4776,829375	300	5	411,996443	95,0761022	3962,682051	123059,35	12,305935	18929056,03	1892,9056	
		0,264100284	4776,829375	900	15	1235,98933	285,228307	11903,03478	1107534,15	110,753415	56858766,2	5685,87662	
		0,264100284	4776,829375	1800	30	2471,97866	570,456613	23813,59277	4430136,61	443,013661	113753469,5	11375,3469	
		0,264100284	4776,829375	3600	60	4943,95732	1140,91323	47634,71748	17720546,4	1772,05464	227542917,7	22754,2918	
50	90	0,242091927	4378,76026	60	1	132,182192	23,9671008	1243,223361	9952,6386	0,99526386	5443777,047	544,377705	24,8815965
		0,242091927	4378,76026	300	5	660,910961	119,835504	6250,910483	248815,965	24,8815965	27371238,41	2737,12384	
		0,242091927	4378,76026	900	15	1982,73288	359,506512	18770,44882	2239343,69	223,934369	82191295,34	8219,12953	
		0,242091927	4378,76026	1800	30	3965,46576	719,013023	37549,78604	8957374,74	895,737474	164421510,9	16442,1511	
		0,242091927	4378,76026	3600	60	7930,93153	1438,02605	75108,46947	35829499	3582,9499	328881981,3	32888,1981	

Para PL07

Vel.viento (km/h)	Pendiente (%)	VP (m/seg)	I (kcal/ m seg)	t (seg)	t (min)	Avance R (m)	Avance S (m)	Perimetro (m)	Area (m2)	Area (ha)	I en perimetro (Kcal)	I medio (Kcal / ha)		
0	0	0,02975016	538,0964989	60	1	1,7850096	1,7850096	11,21554376	10,0099266	0,00100099	6035,04483	0,60350448		
		0,02975016	538,0964989	300	5	8,925048	8,925048	56,07771879	250,248166	0,02502482	30175,22415	3,01752242		
		0,02975016	538,0964989	900	15	26,775144	26,775144	168,2331564	2252,23349	0,22522335	90525,67245	9,05256725		
		0,02975016	538,0964989	1800	30	53,550288	53,550288	336,4663128	9008,93398	0,9008934	181051,3449	18,1051345		
		0,02975016	538,0964989	3600	60	107,100576	107,100576	672,9326255	36035,7359	3,60357359	362102,6898	36,210269	3,60357359	
10	50	0,117959384	2133,552618	60	1	9,90858829	8,49307568	116,3377474	264,378759	0,02643788	248212,7056	24,8212706		
		0,117959384	2133,552618	300	5	49,5429414	42,4653784	592,157877	6609,46897	0,6609469	1263399,989	126,339999		
		0,117959384	2133,552618	900	15	148,628824	127,396135	1781,825197	59485,2208	5,94852208	3801617,815	380,161781		
		0,117959384	2133,552618	1800	30	297,257649	254,79227	3566,337114	237940,883	23,7940883	7608967,888	760,896789		
		0,117959384	2133,552618	3600	60	594,515297	509,584541	7135,364259	951763,532	95,1763532	15223675,1	1522,36751	95,17635324	
30	30	0,167047148	3021,411842	60	1	14,0319605	12,0273947	165,8270344	530,199968	0,05302	501031,7655	50,1031765		
		0,167047148	3021,411842	300	5	70,1598023	60,1369734	839,690666	13254,9992	1,32549992	2537051,322	253,705132		
		0,167047148	3021,411842	900	15	210,479407	180,41092	2524,433814	119294,993	11,9294993	7627354,218	762,735422		
		0,167047148	3021,411842	1800	30	420,958814	360,821841	5051,556291	477179,972	47,7179972	15262832	1526,2832	47,71799716	82,4749146
		0,167047148	3021,411842	3600	60	841,917628	721,643681	10105,80359	1908719,89	190,871989	30533794,63	3053,37946		
30	90	0,210631133	3809,723213	60	1	65,7169134	15,1654416	625,9461593	3130,9923	0,31309923	2384681,613	238,468161		
		0,210631133	3809,723213	300	5	328,584567	75,8272078	3158,895444	78274,8075	7,82748075	12034517,3	1203,45173		
		0,210631133	3809,723213	900	15	985,753702	227,481623	9491,651699	704473,268	70,4473268	36160565,8	3616,05658	70,44732677	51,3930144
		0,210631133	3809,723213	1800	30	1971,5074	454,963247	18990,82217	2817893,07	281,789307	72349776,06	7234,97761		
		0,210631133	3809,723213	3600	60	3943,01481	909,926494	37989,17407	11271572,3	1127,15723	144728238,3	14472,8238		
50	90	0,193078538	3492,246278	60	1	105,420882	19,1147753	989,7970825	6330,61095	0,6330611	3456615,177	345,661518		
		0,193078538	3492,246278	300	5	527,10441	95,5738765	4983,578246	158265,274	15,8265274	17403882,58	1740,38826	15,82652738	23,989118
		0,193078538	3492,246278	900	15	1581,31323	286,72163	14968,42814	1424387,46	142,438746	52273437,46	5227,34375		
		0,193078538	3492,246278	1800	30	3162,62646	573,443259	29945,74014	5697549,86	569,754986	104577899,5	10457,79		
		0,193078538	3492,246278	3600	60	6325,25292	1146,88652	59900,37538	22790199,4	2279,01994	209186863	20918,6863		

Para PL10

Vel.viento (km/h)	Pendiente (%)	VP (m/seg)	I (kcal/ m seg)	t (seg)	t (min)	Avance R (m)	Avance S (m)	Perimetro (m)	Area (m2)	Area (ha)	I en perimetro (Kcal)	I medio (Kcal / ha)	
0	0	0,04353654	787,4532356	60	1	2,6121924	2,6121924	16,41288549	21,4368074	0,00214368	12924,37979	1,29243798	
		0,04353654	787,4532356	300	5	13,060962	13,060962	82,06442746	535,920184	0,05359202	64621,89893	6,46218989	
		0,04353654	787,4532356	900	15	39,182886	39,182886	246,1932824	4823,28166	0,48232817	193865,6968	19,3865697	
		0,04353654	787,4532356	1800	30	78,365772	78,365772	492,3865648	19293,1266	1,92931266	387731,3936	38,7731394	
		0,04353654	787,4532356	3600	60	156,731544	156,731544	984,7731296	77172,5065	7,71725065	775462,7872	77,5462787	7,717250654
10	50	0,172622381	3122,252079	60	1	14,50028	12,4288114	171,4484991	566,181625	0,05661816	535305,4326	53,5305433	
		0,172622381	3122,252079	300	5	72,5014001	62,1440572	867,8047934	14154,5406	1,41545406	2709505,32	270,950532	
		0,172622381	3122,252079	900	15	217,5042	186,432172	2608,776994	127390,866	12,7390866	8145259,393	814,525939	
		0,172622381	3122,252079	1800	30	435,0084	372,864343	5220,242803	509563,462	50,9563462	16298913,94	1629,89139	50,95634625
		0,172622381	3122,252079	3600	60	870,016801	745,728686	10443,17669	2038253,85	203,825385	32606230,12	3260,62301	
30	30	0,244457672	4421,549918	60	1	20,5344445	17,6009524	243,8851401	1135,45234	0,11354523	1078350,321	107,835032	
		0,244457672	4421,549918	300	5	102,672222	88,004762	1230,048562	28386,3084	2,83863084	5438721,119	543,872112	
		0,244457672	4421,549918	900	15	308,016667	264,014286	3695,515344	255476,776	25,5476776	16339905,56	1633,99056	
		0,244457672	4421,549918	1800	30	616,033334	528,028572	7393,720834	1021907,1	102,19071	32691705,75	3269,17057	102,1907103 41,2455098
		0,244457672	4421,549918	3600	60	1232,06667	1056,05714	14790,13342	4087628,41	408,762841	65395313,2	6539,53132	
30	90	0,308238703	5575,168908	60	1	96,1704754	22,1931866	919,3472413	6705,19188	0,67051919	5125516,155	512,551616	
		0,308238703	5575,168908	300	5	480,852377	110,965933	4626,204673	167629,797	16,7629797	25791872,46	2579,18725	16,76297971
		0,308238703	5575,168908	900	15	1442,55713	332,897799	13893,61582	1508668,17	150,866817	77459254,96	7745,9255	
		0,308238703	5575,168908	1800	30	2885,11426	665,795599	27794,75735	6034672,69	603,467269	154960467	15496,0467	
		0,308238703	5575,168908	3600	60	5770,22852	1331,5912	55597,04789	24138690,8	2413,86908	309962932,8	30996,2933	
50	90	0,282552145	5110,571499	60	1	154,273471	27,9726623	1452,435636	13557,3509	1,35573509	7422776,167	742,277617	
		0,282552145	5110,571499	300	5	771,367355	139,863312	7297,086927	338933,772	33,8933772	37292284,47	3729,22845	33,89337715 23,9756642
		0,282552145	5110,571499	900	15	2314,10206	419,589935	21908,99171	3050403,94	305,040394	111967468,6	11196,7469	
		0,282552145	5110,571499	1800	30	4628,20413	839,179869	43826,8744	12201615,8	1220,16158	223980375,2	22398,0375	
		0,282552145	5110,571499	3600	60	9256,40826	1678,35974	87662,64748	48806463,1	4880,64631	448006227,7	44800,6228	

CONCLUSIÓN

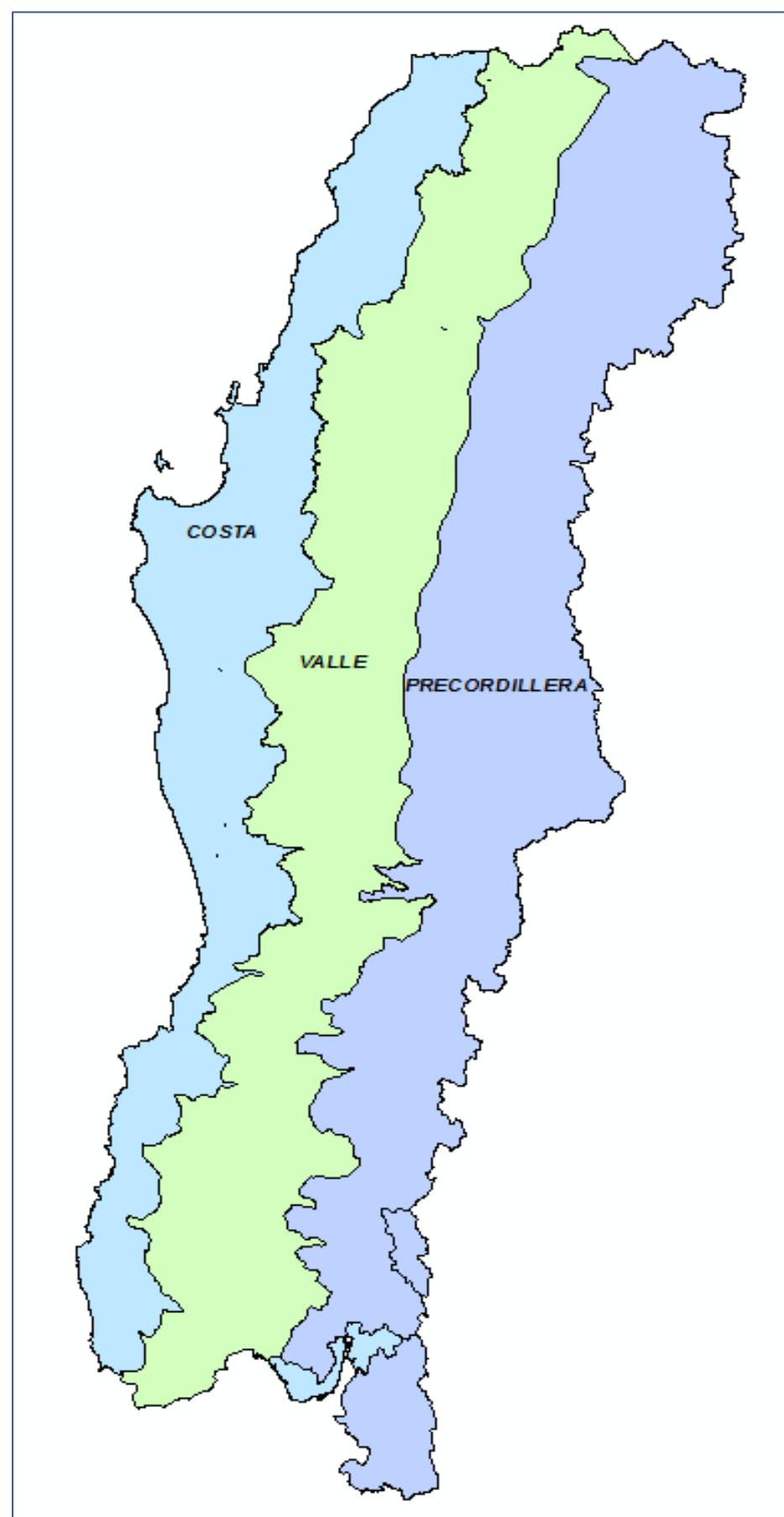
Basado en los supuestos de propagación elíptica, bajo las siguientes condiciones:
30% HR, 30°C, 30 kph y con 30% de pendiente:

Modelo	Tamaño máximo (ha)
PL06: Pino radiata 12-17 años con manejo	75,0
PL07: Pino radiata mayor a 17años con manejo	82,5
PL10: Eucaliptos mayores a 10 años	41,2

Relación con los predios (ejercicio con CMPC):

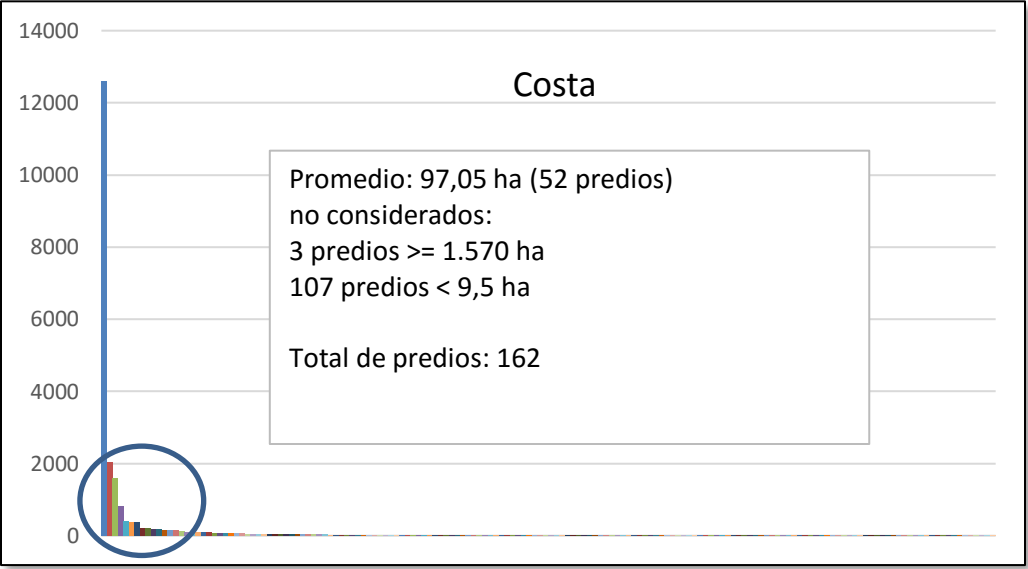
Análisis de tres situaciones de localización:

- 1.- COSTA**
- 2.- VALLE**
- 3.- PRECORDILLERA**



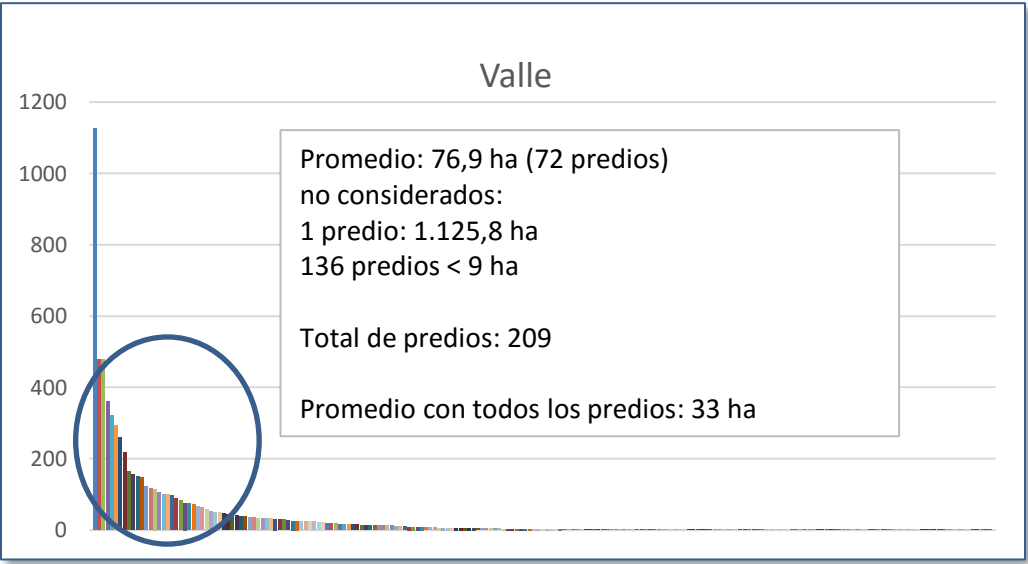
RESULTADOS:

	Promedio (ha)
Costa	97,05



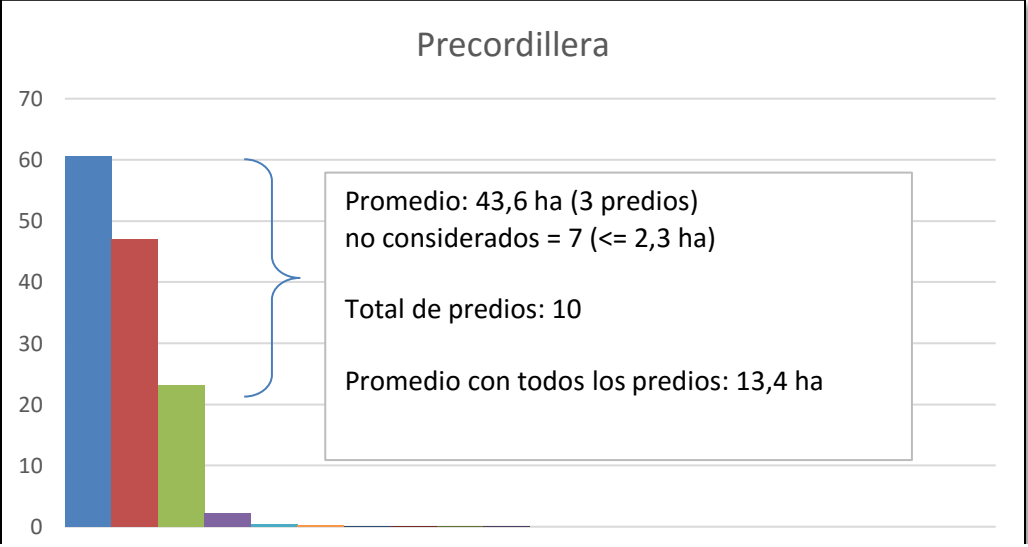
Residual:				
12598,5	9,1	5,9	3,6	2,2
2042,2	8,8	5,9	3,5	1,9
1574,9	8,4	5,4	3,3	1,9
	8,3	5,2	3,0	1,7
	8,1	4,8	3,0	1,6
	7,8	4,6	3,0	1,6
	7,7	4,4	2,9	1,5
	7,7	4,2	2,8	1,4
	6,6	4,1	2,8	1,3
	6,5	4,0	2,5	1,3
	6,0	3,8	2,4	1,1

Valle	76,9
-------	------



Residual:				
1125,8	8,9	5,7	3,5	2,2
	8,3	5,7	3,5	2,0
	8,3	5,7	3,4	2,0
	8,2	5,4	3,3	2,0
	8,1	5,0	3,3	1,9
	8,1	4,6	3,3	1,9
	7,0	4,5	3,3	1,9
	6,6	4,0	2,8	1,8
	6,1	3,9	2,8	1,7
	5,9	3,8	2,7	1,6
	5,8	3,7	2,3	1,6
	5,8	3,6	2,3	1,5

Precordillera	43,6
---------------	------



Residual:	
	2,31
	0,45
	0,21
	0,12
	0,10
	0,09
	0,02