

# Los potenciales agro climáticos de la precordillera, una herramienta útil para la pequeña agricultura del Norte Grande Chileno

Autor/ William H. Potter P. Ing. Agr.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS- INIA URURI- INFORMATIVO N°116

## I. – Antecedentes.

El Imperio Incaico, se extendió desde el sur de Colombia, hasta el río Maule de Chile (Figura 1), de allí que la precordillera de Parinacota, tiene una fuerte influencia de la cultura Inca, donde, la agricultura y ganadería fueron las actividades más importantes. Se estima que los **incas** cultivaron sobre las setenta especies vegetales, siendo las más conocidas, papas, camotes, maíz, ajíes, algodón, tomate, maní, oca y quinua, entre otras, lo que constituyó la base económica y de desarrollo del imperio.

Figura 1. Mapa Países dentro del Imperio Inca. (adaptado y elaborado por INIA)



Su ingenio no solo se centró en el uso racional de los recursos sino que descubrieron y crearon técnicas de control y manejo. Esta cultura permitió mejorar notablemente su producción generando en algunos casos excedentes.

Se debe tener presente que, la sobrevivencia de los pueblos andinos, dependió y aún depende, de la habilidad en el uso y conservación de los recursos existentes y que en muchos casos eran y son escasos, principalmente el hídrico.

Frente a ello el hombre andino creó, integró y transmitió componentes vitales para su desarrollo, como son organizacionales y materiales en su vida cotidiana.

Dentro de los logros del imperio Inca, aparte del manejo racional del recurso hídrico y del suelo a través de obras hidráulicas y andenes, para el riego de sus diferentes cultivos, está el conocimiento y adaptación a las condiciones climáticas de cada sector e incluso conocimientos en cuanto a exposición y/o orientación, con respecto al sol.

Al respecto existen evidencias de la existencia de un centro de investigación agrícola en las que se realizaban experiencias de cultivos a diferentes alturas, dentro de una compleja disposición de andenes circulares concéntricos, produciéndose una gradiente térmica situándose las temperaturas más altas en el centro y las más bajas a medida que de aumenta la distancia con respecto al centro, de esta manera lograban

simular alrededor de 20 diferentes tipos de microclimas, que coincide aproximadamente con la cantidad de climas en que se desarrollaba el imperio. Este es el caso de Moray ubicado en el Valle Sagrado de los Incas (Valle del Urubamba) a 38 Km del Cuzco.

El norte de Chile no está ajeno a la influencia del imperio incaico, por el contrario, de allí que los sistemas de riego ancestrales predominantes se basaban en la desviación de ríos que bajan de la cordillera a través de canales de varios kilómetros de extensión y cuyo principio básico para resguardar la productividad fue controlar la erosión, maximizando el uso del agua. Un ejemplo de esto fue el desarrollo de cultivos en terrazas (andenes), estructuras que se remontan



miles de años atrás (Fotografía 1).

Fotografía 1. Cultivo en terrazas comuna de Putre, Chile.

El manejo o mejor aprovechamiento de las condiciones climáticas fue y es actualmente un tema que ha concentrado la atención de civilizaciones antepasadas como de las actuales, partiendo desde períodos pre incaicos has nuestros días. Las condiciones y/o características climáticas presentes en una localidad específica, puede ser la diferencia entre obtener un producto cuando no es posible obtenerlo en otra, en la misma época o estación del año, a lo que comúnmente se le denomina

“productos en contra estación”. Pero el conocimiento de las características climáticas de una localidad específica, no solo permite la obtención de productos con esas características, si no, que dicho conocimiento da bases para la obtención de diversos productos que nunca habían sido establecidos en dicha localidad. La pre cordillera presenta una gran diversidad de “micro climas” ó Distritos Agroclimáticos, derivado de la combinación de varios factores, como la altitud, latitud, mayor o menor influencia marítima, geomorfología, exposición norte, disposición de la micro cuenca, etc.

## II.- Conceptos

Variables como los días grados, horas de frío, corresponden a la sumatoria de condiciones térmicas, que determinan finalmente la factibilidad del crecimiento y desarrollo de un determinado cultivo, siendo;

**Los Días Grado**, equiva a la diferencia de la temperatura media diaria por sobre o debajo de un umbral determinado (5 a 10°C), según cultivo, que permite acumular el “calor” requerido para que los diferentes cultivos podan desarrollar sus diferentes fases fenológicas y llegar a ser productivos.

**Las Horas de Frío**, corresponde a la acumulación de horas por debajo de 7 °C (generalmente), la sumatoria de todas ellas permite salir del reposo invernal y/o latencia, presentando cada especie y variedad requerimientos específicos.

La aplicación de este principio en las diferentes etapas fenológicas ha sido de gran utilidad en la agricultura entre las que se encuentran:

- 1.- Programación de fechas de siembra o ciclos de cultivo.
- 2.- Pronóstico de fecha de cosecha.

- 3.- Estimar el desarrollo de cultivos en diferentes localidades.
- 4.- Estimar el desarrollo en diferentes fechas de siembra o inicio de cultivo.
- 5.- Estimar el desarrollo de diferentes genotipos.

Basado en lo anteriormente mencionado, INIA en el 2016 desarrollo un proyecto denominado *Plataforma de Zonificación para la Aptitud de Cultivos y Gestión de Riego en la Región de Arica y Parinacota*, financiado a través de un fondo FIC., Regional. Dentro de sus objetivos específicos se logró, desarrollar una línea base y zonificación agroclimática regional, con aptitud agrícola en cultivos de interés y con ello un mapa de zonificación agrometeorológica con aptitudes en cultivos, con una base de datos relacionados (Distritos Agroclimáticos) Figura 2.

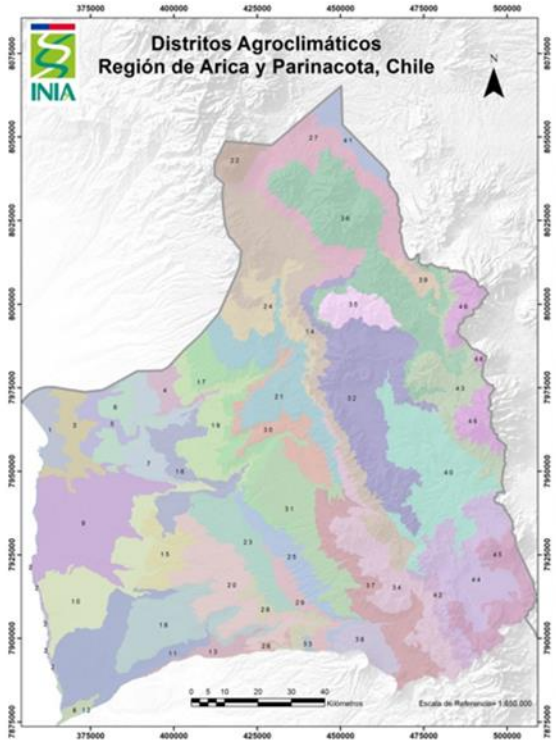


Figura 2. Distritos agroclimáticos Región de Arica Y Parinacota

De esta manera se puede determinar que cultivos podrías ser establecidos en algunas

zonas con posibilidades de tener éxito tanto en crecimiento, desarrollo y producción e incluso estimar fecha de cosecha, según el manejo que se le dé.

En el siguiente cuadro se puede identificar los Distritos Agroclimáticos y las características climáticas de cada uno de ellos en cuanto a, sumatoria de Días Grados, Horas de Frío, entre otras variables.

Cuadro 1. Descripción de los Distritos Agroclimáticos

**Descripción de los Distritos Agroclimáticos de la Región de Arica y Parinacota, Chile**

#	DISTRITO	SUP. (ha)	ALTURA (m)	Tª Media anual	Precipitación anual	Días Grado anual	Horas Frío anual	Eto ref. Enero	Eto ref. Julio	Eto ref. anual
1	ARICA	17 432.8	86.6	19.3	2.2	3 341	29	5.4	2.3	1 420
2	COSTA CAMARONES	1 091.0	94.1	19.1	2.2	3 311	33	5.6	2.2	1 446
3	AZAPA BAJO	22 473.8	296.2	18.8	2.0	3 186	47	5.4	2.5	1 462
4	CENTRAL	19 689.9	1 466.7	16.9	4.7	2 611	60	4.9	3.2	1 476
5	POCONCHILE	14 419.2	546.0	18.3	2.1	3 035	83	5.4	2.7	1 486
6	SANTA INÉS	21 518.5	846.3	17.7	2.5	2 874	162	5.3	2.9	1 494
7	MOLINOS	27 836.8	1 189.6	17.2	3.4	2 733	343	5.1	3.1	1 499
8	CALETA CAMARONES	4 120.5	231.0	19.1	2.0	3 316	44	5.7	2.4	1 477
9	AZAPA	88 792.7	661.3	18.2	1.9	2 976	112	5.4	2.8	1 514
10	PAMPA CAMARONES	59 820.3	957.3	17.7	2.0	2 799	206	5.4	3.0	1 534
11	CAMARONES	61 388.2	920.2	17.9	1.9	2 850	194	5.5	3.0	1 555
12	LADERA SUR CHIZA	263.7	853.2	15.7	1.9	2 897	153	5.5	2.9	1 552
13	HUANCARANE	8 466.1	1 191.8	17.0	3.8	2 670	358	5.4	3.1	1 572
14	CORDILLERA DE PUTRE	96 002.8	4 111.7	6.1	239.1	36	7 108	3.1	2.3	992
15	QUEBRADA LA HIGUERA	20 208.5	1 336.9	16.9	3.1	2 535	448	5.2	3.1	1 527
16	AUISIPAR	30 908.3	1 550.3	16.3	4.8	2 444	702	5.0	3.2	1 492
17	RIO LIVILCAR	40 552.8	2 700.8	12.5	43.2	1 126	3 631	4.1	3.1	1 316
18	COCHIZA	49 662.4	1 352.3	16.9	3.3	2 513	478	5.3	3.2	1 547
19	LAS PEÑAS	37 998.9	1 968.3	15.2	11.8	2 099	1 505	4.6	3.2	1 440
20	CODPA	55 503.5	1 812.5	15.6	7.0	2 096	1 134	5.0	3.2	1 511
21	PRECORDILLERA	63 162.2	3 381.2	9.6	111.4	144	5 747	3.5	2.7	1 135
22	TACORA	12 127.5	4 803.5	3.3	435.3	19	7 540	2.7	2.1	881
23	GUANACAGUA	36 116.2	2 160.2	14.6	11.9	1 779	1 968	4.8	3.2	1 451
24	PUTRE	32 434.3	3 772.9	7.8	163.7	47	6 633	3.2	2.5	1 044
25	COBUIA	26 900.7	2 963.6	11.7	68.0	742	4 433	4.3	3.1	1 345
26	LADERA SUR CAMARONES	2 932.5	2 238.5	13.9	18.4	1 643	2 139	4.9	3.2	1 484
27	GENERAL LAGOS	67 959.6	4 196.1	5.6	359.6	33	7 209	3.1	2.3	984
28	ESQUIRA	13 659.9	2 347.6	13.9	29.7	1 496	2 477	4.8	3.2	1 453
29	ILLAPATA	14 652.5	2 774.5	12.4	57.6	971	3 826	4.5	3.1	1 392
30	RIO TIGNAMAR	30 913.9	3 069.8	11.0	85.7	538	4 839	3.8	2.9	1 238
31	SAGUARA	55 592.8	3 383.8	9.9	107.5	153	5 701	3.9	2.9	1 234
32	PARQUE LAUCA	108 184.3	4 516.5	3.7	308.1	20	7 469	2.9	1.9	885
33	LADERA SUR Q. CAMARONES	1 171.5	2 783.6	12.2	59.7	866	3 844	4.5	3.1	1 402
34	CORDÓN PRECORDILLERANO	58 079.2	4 040.2	6.4	213.4	38	7 014	3.4	2.4	1 060
35	TAPACA	19 446.2	4 904.0	1.9	410.5	9	7 625	2.7	1.7	807
36	PARINACOTA	115 339.5	4 567.4	3.6	417.8	19	7 491	2.9	1.9	892
37	CARITAYA	50 453.7	3 740.3	8.0	166.1	48	6 528	3.7	2.6	1 155
38	RIO CARITAYA	17 468.7	3 688.2	8.4	146.4	65	6 377	3.9	2.7	1 206
39	CAQUENA	7 674.5	4 367.2	4.4	401.5	24	7 371	3.1	2.0	937
40	RIO LAUCA	83 603.5	4 269.8	4.4	304.5	24	7 298	3.2	1.9	947
41	VISVIRI	13 958.1	4 096.1	5.9	410.8	36	7 031	3.2	2.3	1 005
42	PARCOHAYLLA	9 904.4	4 261.0	4.9	270.2	28	7 276	3.3	2.1	991
43	CHUNGARA	45 546.9	4 644.0	2.5	426.8	13	7 522	3.0	1.7	853
44	SALAR DE SURIRE	64 662.9	4 362.3	3.7	327.0	20	7 365	3.2	1.8	930
45	CHILCAYA	36 414.1	4 674.3	2.2	396.2	13	7 506	3.1	1.6	864
46	PAYACHATAS	30 392.5	5 044.1	0.5	549.9	6	7 607	2.7	1.4	758

Proyecto Zonificación Agroclimática de la Región de Arica y Parinacota, 2016  
www.inia.cl/zonificacion

Al contar con estos datos se podría inferir en donde se podrían establecer algunos frutales como: cerezos, almendros, o arándanos, entre otros frutales, basándose en los datos de días Grados y Horas de Frío, que requieren para su crecimiento y desarrollo. Lo interesante de ello que según lo que se muestra en los dos siguientes Cuadros 3 y 4, algunos como los mencionados podrían ser cosechados en contra estación respecto a las zonas tradicionales de producción del resto del país. Esto depende de del manejo que se le dé, desde la plantación

hasta la producción y posterior poda, pasando por el riego y fertilización.

Cultivo	Horas de Frío (HF) Base < 7°C						
	200	400	600	800	1000	1200	1400
Cerezo							
Almandro							
Arándano							

Cuadro 3. Requerimiento de Horas de Frío (HF).

Cultivo	Días Grados (DG) Base > 10°C						
	200	400	600	800	1000	1200	1400
Cerezo							
Almandro							
Arándano							

Cuadro 4. Requerimiento de horas de Días Grados (DG).

Para el caso específico del proyecto desarrollado con financiamientos provenientes de CONADI denominado **“Promoción integral de Riego para personas indígenas, comunidades y/o partes de comunidades indígenas de la Región de Arica y Parinacota, 2017”**, sus objetivos eran mejorar el manejo de cultivos tradicionales principalmente como la papa, maíz, orégano; como así también, diversificar la producción, empleando los potenciales agroclimáticos de cada localidad, introduciendo en forma experimental especies como el arándano y próximamente en una segunda etapa cerezos, teniendo presente que las limitantes en algunos casos son los Días Grados a acumular o las Horas de Frío, variables que a mayor altura deben ser manejados bajo cobertura de invernadero.

Una de las experiencias actuales al emplear invernaderos multipropósitos en el proyecto, ha sido obtener frutillas por sobre los 3000 msnm. La frutilla en general requiere de 300 a 400 DG (base 7 °C) y de 380 a 700 HF (base < 7°C), por lo tanto, podría producir durante todo o gran parte del año, lo que si se ha podido observar, aunque falta por validar, es que la coloración “rojo” es más intensa al igual que el aroma y dulzor, si se le compara con los frutos que se

obtienen en el valle de Azapa, esto se debe probablemente a las diferencias de temperatura que se producen entre el día y la noche (oscilaciones térmicas) que le permiten o favorecen la translocación de carbohidratos a las fuentes comestibles (frutos).

## Referencias

- INIA Ururi. *Plataforma de Zonificación para la Aptitud de Cultivos y Gestión de Riego en la Región de Arica y Parinacota, 2016.*
- InnovaChile/Corfo. INIA, CIREN, AGRIMED, *Modelo de adaptación al cambio climático por medio de la zonificación de aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas en la Región del BioBio, 2016.Chile.*
- CIREN Corfo. Centro de información de recursos naturales, publicación N° 84 / 1989. Chile.
- Ibáñez J. J. Policultivos terrazas y microclimas (Los andes de las Culturas Andinas Precolombinas) 2011. Perú.
- Castro M., Bahamondes M., Jaime M., Meneses C. y Navarrete C.. Cultura, tecnología y uso del agua en un Pueblo Andino del Norte de Chile; Revista Chilena de Antropología N°10 1991. Facultad de Ciencias Sociales U. de Chile.

Informativo parte del programa CONADI “Promoción integral de Riego para personas indígenas, comunidades y/o partes de comunidades indígenas de la Región de Arica y Parinacota”

### Equipo Técnico

- William Potter Pintanel.  
Ing. Agrónomo M. Sc.- Director de proyecto.
- Alexis Villablanca Fadic  
Ing. Agrónomo - Encargado de Terreno.
- Isabel Calle Zarzuri  
Técnico Agropecuario – Apoyo técnico
- Marjorie Allende Castro  
Ing. Agrónomo - Transferencia tecnológica.



