

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“DETERMINACION DEL ÍNDICE DE PELIGROSIDAD
DE HELADAS EN DOS ZONAS PRODUCTORAS DE
VID EN EL VALLE CENTRAL DE TARIJA”**

POR:

ARIEL VICMAR SOTO CHOQUE

Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

MARZO DEL 2014
TARIJA - BOLIVIA

DEDICATORIA:

El presente trabajo dedico:

A MIS PADRES

Por su apoyo incondicional durante mi formación académica.

A MI HIJO Y ESPOSA

Porque son mi impulso en mis momentos de flaqueza.

A MIS HERMANAS Y AMIGOS

Quienes me apoyaron constantemente en el desarrollo de mi trabajo.

AGRADECIMIENTOS:

Mi agradecimiento especial a:

Dios por su amor incondicional, por guiarme de la mano en mis momentos de oscuridad.

A mi familia por el apoyo y el amor que me demostraron en todo este tiempo.

A mis profesores de la carrera por su apoyo y cálida amistad brindada en mi proceso de aprendizaje.

PENSAMIENTO:

*“si avanzo seguidme si retrocedo
matadme”*

El Che.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN	2
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Estados fenológicos de la vid	5
2.1.1. Lloro llanto	5
2.1.2. Desborre	6
2.1.3. Crecimiento	6
2.1.4. Floración, Polinización y fecundación	7
2.1.5. Floración	7
2.1.6. Polinización	7
2.1.7. Fecundación	8
2.1.8. Desarrollo y maduración de bayas	8
2.1.9. Agostamiento	9
2.1.10. Caída de hojas	9
2.2. Climatología	10
a) Precipitación	10
b) Humedad	10
c) Temperatura	10
2.3. Fenómenos Meteorológicos adversos al cultivo de la vid	11
2.3.1. Helada	12
2.3.2. Helada meteorológica	12
2.3.3. Helada agro meteorológica	12
2.3.4. Clasificación de heladas	12
2.3.5. Clasificación de las heladas por el proceso físico que las origina	13
2.3.5.1. Heladas por advencion	13
2.3.5.2. Heladas por radiación	14
2.3.5.3. Heladas por evaporación	14
2.3.6. Clasificación de las heladas según el efecto visible que causan.	14
2.3.6.1. Heladas blancas	14

2.3.6.2.	Heladas negras	15
2.3.7.	Clasificación de las heladas por la época de ocurrencia	15
2.3.8.	Daño por congelación	15
2.4.	Efectos de las heladas sobre los cultivos	18
2.5.	La sensibilidad de las plantas.....	20
2.6.	Tipos de daño y temperatura critica.....	20
2.7.	Cultivos anuales y bienales	21
2.7.1.	Cultivos perennes.....	21
2.7.2.	Los árboles frutales	21
2.7.3.	Uva de mesa y uva de vinificación	22
2.7.4.	Los frutos de los cítricos	22
2.8.	Métodos de lucha contra las heladas.....	23
2.8.1.	Métodos de protección activos.....	23
2.8.2.	Métodos de protección pasivos	24
2.8.3.	Los métodos combinados.....	25
2.8.3.1.	Los ventiladores u los aspersores por debajo de la planta	25
2.8.3.2.	Los ventiladores y las estufas.....	25
2.9.	Tecnologías adecuadas.....	26
2.9.1.	Métodos activos	26
2.10.	Resistencia de los cultivos a las heladas	27
2.11.	La tolerancia y el endurecimiento.....	28
2.12.	Fundamentos del IPH.....	29

CAPÍTULO III	Página
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Ubicación geográfica.....	31
3.1.1. Localización de la Zona de Estudio.....	32
3.2. Materiales	32
3.3. Metodología	32
3.3.1. Metodología cálculo de probabilidad de heladas.....	34
3.4. Estimación periodo medio libre de heladas.....	35

CAPÍTULO IV

4. Resultados Y Discusiones.....	37
4.1. Resultados del cálculo IPH	52
4.2. Resultado cálculo de la fecha media de ocurrencia de primer y ultima	59

CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones.....	60
Recomendaciones.....	61

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	Página
CUADRO N° 1	
Clasificación de Heladas	13
CUADRO N° 2	
Métodos de Protección Más Aceptados en Vid en dos Países Productores	27
CUADRO N° 3	
Fenología de la Vid en el Valle Central De Tarija.....	32
CUADRO N° 4	
Estados Fenológicos de la Vid y Temperaturas Mínimas Críticas	35
CUADRO N° 5	
Duración media en días de las fases fenológicas y Temperaturas Mínimas Para Vid... 37	
CUADRO N° 6	
<i>Cálculo de la Desviación Estándar Estación Meteorológica Aeropuerto.....</i>	<i>38</i>
CUADRO N° 7	
<i>Cálculo de la Desviación Estándar Estación Meteorológica El Tejar.</i>	<i>39</i>
CUADRO N° 8	
<i>Cálculo de la Desviación Estándar Estación Meteorológica CENAVIT.</i>	<i>39</i>
CUADRO N° 9	
Calculo De La Desviación Estándar Estación Meteorológica De Chocloca.....	40
CUADRO N° 10	
Estandarización Z Aeropuerto.	41
CUADRO N° 11	
Estandarización Z El Tejar.....	41
CUADRO N° 12	
Estandarización Z CENAVIT	42
CUADRO N° 13	

Estandarización Z Chocloca.....	42
CUADRO N° 14	
Probabilidad de ocurrencia de helada Aeropuerto	44
CUADRO N° 15	
Probabilidad de ocurrencia de helada El Tejar	45
CUADRO N° 16	
Probabilidad de ocurrencia de helada CENAVIT.....	46
CUADRO N° 17	
Probabilidad de ocurrencia de helada Chocloca	47
CUADRO N° 18	
IPH Aeropuerto.....	52
CUADRO N° 19	
IPH El Tejar	53
CUADRO N° 20	
IPH CENAVIT.....	54
CUADRO N° 21	
IPH Chocloca	55
CUADRO N° 22	
Fecha media primera helada.....	59
CUADRO N° 23	
Fecha media de la última helada	59

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA N° 1	Página
Curva de Probabilidad de Ocurrencia de Heladas Estación Aeropuerto.....	48
GRÁFICA N° 2	
Curva de Probabilidad de Ocurrencia de Heladas Estación El Tejar	49
GRÁFICA N° 3	
Curva de Probabilidad de Ocurrencia de Heladas Estación CENAVIT	50
GRÁFICA N° 4	
Curva de Probabilidad de Ocurrencia de Heladas Estación Chocloca.....	51
GRÁFICA N° 5	
Curva IPH Aeropuerto	56
GRÁFICA N° 6	
Curva IPH El Tejar.....	56
GRÁFICA N° 7	
Curva IPH CENAVIT	57
GRÁFICA N° 8	
Curva IPH Chocloca	57
GRÁFICA N° 9	
Oscilación de valores IPH.....	58