



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO**

MAESTRÍA EN CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TESIS

**RELACIÓN ENTRE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA
POLILLA DE QUINUA (*Eurysacca sp*) Y DOS PISOS
ALTITUDINALES DE LA REGIÓN CUSCO**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

AUTOR:

Br. ELVIS QUISPE MAYTA

ASESOR:

Dr. WILFREDO CATALAN BAZAN

CODIGO ORCID:

0000-0001-6370-6754

COASESOR:

Mg. JOSE LUIS SOTO MENDIZABAL

CODIGO ORCID:

0000-0002-0888-9196

CUSCO – PERÚ

2025



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNAAC)

El que suscribe, el Asesor Dr. Wilfredo Catalán Bazán
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: RELACIÓN ENTRE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL
DE LA POLILLA DE QUINUA (EurySacca sp.) Y DOS PISOS ALTITUDINALES DE
LA REGIÓN CUSCO

Presentado por: Elvis Quispe Mayta DNI N° 71538694 ;
presentado por: DNI N°:
Para optar el título Profesional/Grado Académico de Maestro en cambio
climático y desarrollo sostenible

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6º del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 05 de Diciembre de 2025

Firma

Post firma. Wilfredo Catalán Bazán

Nro. de DNI. 23849496

ORCID del Asesor. 0000-0001-6370-6754

José Luis Soto Mendiabal
C.E. 000340840
0000-0002-0888-9196

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:536775555

ELVIS QUISPE MAYTA

RELACIÓN ENTRE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA POLILLA DE QUINUA (*Eurysacca sp*) Y DOS PISOS ALTITUDINALES DE LA REGIÓN CUSCO.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:536775555

120 páginas

Fecha de entrega

5 dic 2025, 4:31 a.m. GMT-5

26.296 palabras

Fecha de descarga

5 dic 2025, 4:50 a.m. GMT-5

138.614 caracteres

Nombre del archivo

Tesis de Elvis Quispe Mayta.pdf

Tamaño del archivo

4.0 MB

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- | | |
|----|---|
| 7% |  Fuentes de Internet |
| 3% |  Publicaciones |
| 5% |  Trabajos entregados (trabajos del estudiante) |

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Texto oculto

61 caracteres sospechosos en N.º de páginas

El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS

Dr. TITO LIVIO PAREDES GORDON, Director (e) de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada **RELACIÓN ENTRE LA FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE LA POLILLA DE QUINUA (*Eurysacca sp*) Y DOS PISOS ALTITUDINALES DE LA REGIÓN CUSCO** del Br. **ELVIS QUISPE MAYTA**. Hacemos de su conocimiento que el (la) sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el jurado el día **VEINTINUEVE DE OCTUBRE DE 2025**.

Es todo cuanto informamos a usted a fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de **MAESTRO EN CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SOSTENIBLE**.

Cusco, 26/11/2025

Dr. TEÓFILO POMPEYO COSIO CUENTAS
Primer Replicante

Mg. RIGOBERTO ESTRADA ZÚÑIGA
Segundo Replicante

Dra. CATALINA JIMÉNEZ AGUILAR
Primer Dictaminante

Mg. VÍCTOR MINAURO ROJAS
Segundo Dictaminante

DEDICATORIA

Con infinito amor para mis amados papás, Santos Quispe Ayala y Angélica Mayta Tarco, quienes en todo instante se mantuvieron a mi lado ofreciéndome su incondicional ayuda y esforzándose enormemente en la culminación de los estudios. Ellos me señalaron el camino de superación y me ayudaron a ser mejor.

Para mis hermanos, Alexander y César Juan, cuyas expresiones de ánimo evitaron que me rindiera, impulsándome a seguir, a perseverar y a cumplir mis metas. Les agradezco su cariño inmenso, su apoyo constante y su estímulo, así como los instantes gratos, inolvidables y felices que compartimos.

A mi adorada hija Isel Elis Melody, mi esposa Isabel por su cariño, amor y respaldo incondicional en la culminación de la presente investigación.

A mis amigos(as) y compañeros(as), de ayer y de hoy, que sin esperar algo a cambio transmitieron saberes, alegrías e igualmente tristezas.

AGRADECIMIENTO

Son muchas las personas a quienes debo expresar mi gratitud por acompañarme en la consecución de la maestría. Decir “gracias” se queda corto, pero desde lo más profundo de mi ser les estaré eternamente agradecido y siempre dispuesto a ofrecerles mi ayuda cuando lo necesiten. No obstante, destacaré solo a algunas personas e instituciones sin cuyo apoyo este sueño tan anhelado no habría sido posible.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - UNSAAC por admitirme e igualmente abierto las puertas del seno científico para llevar mi posgrado. Igualmente, a los diversos maestros que me ofrecieron sus saberes y ayuda para continuar día a día y afianzar mi instrucción profesional.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, por acceso a los campos de cultivo de quinua para la instalación de la investigación. Así como también agradecer a la Ing. Yaneth Mercedes Huamán Panti, Sra. Graciela Palomino Fernández. Quienes me permitieron ingresar a sus campos de cultivo para el desarrollo de la investigación.

A mis asesores de tesis Dr. Wilfredo Catalán Bazán y al Mgt. José Luis Soto Mendizábal, por ofrecerme la oportunidad de recurrir a sus conocimientos y capacidades. Igualmente, mi profunda admiración por paciencias y guía en el desarrollo del estudio.

Y para culminar, agradezco a todos mis compañeros de clase de Maestría Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Debido a que gracias a la amistad, compañerismo y ayuda moral; fortificaron mi espíritu y ganas de continuar en mi vida profesional.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	5
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1 Situación problemática	6
1.2 Formulación de problema	6
a) General.....	6
b) Específicos.....	7
1.3 Justificación de estudio.....	7
1.4 Objetivos	9
a) General.....	9
b) Específicos.....	9
CAPÍTULO II	10
2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	10
2.1 Base teórica	10
2.1.1 Cambios estimados en el clima.....	10
2.1.2 Principales factores climáticos en la ecología de los insectos	12
2.1.3 Investigaciones de fluctuación poblacional, de insectos fitófagos en cultivo de quinua.....	12
2.1.4 La polilla de quinua.....	13
2.1.5 Correlación.....	18
2.1.6 Feromona sexual.....	19
2.2 Marco conceptual.....	20
2.3 Antecedentes empíricos de estudio.....	20
2.3.1 Internacional:	20
2.3.2 Antecedentes nacionales:.....	23
CAPITULO III.....	25

3 HIPÓTESIS Y VARIABLES	25
3.1 Hipótesis	25
a) General	25
b) Específica.	25
3.2 Identificación de variable e indicador	25
3.3 Operacionalización de variables.....	27
CAPITULO IV	28
4 METODOLOGÍA:	28
4.1 Ámbito de análisis: localización geográfica y política.	28
4.1.1 Localización de parcela, distrito de San Salvador.....	28
4.1.2 Ubicación de la parcela distrito de Zurite.....	30
4.2 Tipo y nivel.....	32
4.3 Unidad de análisis:	32
4.4 Técnicas de recogida de información:	32
4.4.1 Datos meteorológicos:	32
4.4.2 Evaluación de la fluctuación poblacional:.....	33
4.5 Técnicas análisis e interpretación de datos:.....	34
4.6 Técnicas para indicar falsedad o verdad de hipótesis.....	35
CAPITULO V	36
5 RESULTADO Y DISCUSIÓN	36
5.1 Procesamiento, análisis, interpretación y discusión resultados en San Salvador.	36
5.2 Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados en Zurite .	53
5.3 Pruebas de hipótesis.....	73
5.4 Presentación de resultados.....	74

5.5 Discusión de resultados.....	75
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS:	87
a. Instrumento de recolección de información.....	87
b. Medios de verificación:	94

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Operacionalización de variables	27
Tabla 2. Prueba de normalidad en población de polilla de la quinua y variables climáticas para el sector de Cheqtaqaqa.	36
Tabla 3. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de la quinua y máxima temperatura - sector de Cheqtaqaqa.....	37
Tabla 4. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Cheqtaqaqa.....	37
Tabla 5. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Cheqtaqaqa.	38
Tabla 6. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media – sector de Cheqtaqaqa.	39
Tabla 7. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Cheqtaqaqa.	39
Tabla 8. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Cheqtaqaqa.	40
Tabla 9. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Cheqtaqaqa.....	41
Tabla 10. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Cheqtaqaqa.	41
Tabla 11. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Cheqtaqaqa.	42
Tabla 12. Prueba de normalidad en población de polilla de la quinua y variables climáticas para el sector de Tancapampa.	44

Tabla 13. Resumen de modelo de correlación de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Tancapampa.	45
Tabla 14. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Tancapampa.	46
Tabla 15. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura máxima - sector de Tancapampa.....	46
Tabla 16. Resumen de modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Tancapampa.	47
Tabla 17. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Tancapampa.....	48
Tabla 18. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Tancapampa.....	48
Tabla 19. Resumen de modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Tancapampa.	49
Tabla 20. Coeficiente de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Tancapampa.	50
Tabla 21. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Tancapampa.	50
Tabla 22. Prueba de normalidad en población de polilla de quinua y variables climáticas para el sector de Andenes - INIA.....	53
Tabla 23. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Andenes - INIA.....	54
Tabla 24. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura máxima - sector de Andenes - INIA.....	54

Tabla 25. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura máxima - sector de Andenes - INIA.....	55
Tabla 26. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media - sector Andenes - INIA.....	56
Tabla 27. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Andenes - INIA.....	56
Tabla 28. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Andenes – INIA.....	57
Tabla 29. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Andenes - INIA.....	58
Tabla 30. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Andenes - INIA.....	58
Tabla 31. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Andenes – INIA.....	59
Tabla 32. Prueba de normalidad en población de polilla de la quinua y variables climáticas para el sector de San Marcos.	61
Tabla 33. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y máxima temperatura– sector de San Marcos.	62
Tabla 34. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y máxima temperatura– sector San Marcos.	63
Tabla 35. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura máxima – sector de San Marcos.	63
Tabla 36. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media – sector San Marcos.	64

Tabla 37. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media – sector San Marcos.....	65
Tabla 38. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media – sector de San Marcos.....	65
Tabla 39. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa – sector San Marcos.....	66
Tabla 40. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y humedad relativa – sector San Marcos.....	67
Tabla 41. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa – sector San Marcos.....	67
Tabla 42. Comparación de medias para número de polillas en Cheqtaqaqa y Andenes.....	70
Tabla 43. Comparación de medias para número de polillas en Cheqtaqaqa y San Marcos.	71
Tabla 44. Comparación de medias para número de polillas en Tancapampa y Andenes.....	72
Tabla 45. Comparación de medias para número de polillas en Tancapampa y San Marcos.	
.....	73
Tabla 46. Datos meteorológicos según la estación de Pisac.....	88
Tabla 47. Datos meteorológicos según la estación de Ancachuro.....	89
Tabla 48. Captura de polillas de la quinua en el distrito de San Salvador.....	90
Tabla 49. Captura de polillas de la quinua en el distrito de Zurite.....	91
Tabla 50. Captura de polillas de la quinua y los elementos climáticos en el piso altitudinal del distrito de San Salvador.	
.....	92
Tabla 51. Captura de polillas de la quinua y los elementos climáticos en el piso altitudinal del distrito de Zurite.....	93
Tabla 52. Distribución de <i>t</i> de Student	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de polilla de quinua.....	15
Figura 2. Ubicación de las parcelas en San Salvador.	29
Figura 3. Ubicación de las parcelas en Zurite.....	31
Figura 4. Trampa con feromona sexual.	33
Figura 5. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).....	38
Figura 6. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).....	40
Figura 7. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).....	42
Figura 8. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).....	43
Figura 9. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).....	47
Figura 10. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).....	49
Figura 11. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).....	51
Figura 12. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).....	51
Figura 13. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).	55

Figura 14. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).	57
Figura 15. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).....	59
Figura 16. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).	60
Figura 17. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).....	64
Figura 18. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).....	66
Figura 19. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).....	68
Figura 20. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).....	68
Figura 21. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector Tancapampa – San Salvador.	94
Figura 22. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector Cheqtaqaqa.....	94
Figura 23. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector San Antonio – Zurite.....	95
Figura 24. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector de Andenes – Zurite.	95
Figura 25. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector Tancapampa – San Salvador.	96

Figura 26. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector Cheqtaqaqa – San Salvador.....	96
Figura 27. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector San Antonio - Zurite.....	97
Figura 28. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector Andenes - Zurite.....	97
Figura 29. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de ramificación del cultivo, sector Andenes – Zurite.....	98
Figura 30. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de ramificación del cultivo, sector San Marcos – Zurite.....	98
Figura 31. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de ramificación del cultivo, sector San Marcos – Zurite.....	99
Figura 32. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Andenes – Zurite.	99
Figura 33. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Cheqtaqaqa – San Salvador.....	100
Figura 34. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.	100
Figura 35. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.	101
Figura 36. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector San Marcos – Zurite.....	101
Figura 37. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector Andenes – Zurite.....	102

Figura 38. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.....	102
Figura 39. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector Cheqtaqaqa – San Salvador.	103
Figura 40. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector Andenes – Zurite.....	103
Figura 41. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector San Marcos – Zurite.....	104
Figura 42. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.....	104
Figura 43. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector Cheqtaqaqa – San Salvador	105

RESUMEN

La producción de la quinua es importante en Cusco, donde la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) en estado larval causa daños en el grano disminuyendo el rendimiento del cultivo. En los últimos años factores climáticos como la temperatura, lluvias y humedad relativa han influido en el comportamiento de esta plaga. La investigación: relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) y dos pisos altitudinales de la región del Cusco. Tuvo como objetivo determinar la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua y 2 pisos altitudinales de Cusco, durante la campaña agrícola 2022-2023. El estudio fue de tipo aplicada y de nivel correlacional. Las evaluaciones se efectuaron en 4 parcelas: 2 en San Salvador a 3020 msnm y 2 en Zurite a 3391 msnm. En cada parcela se instalaron 4 trampas con feromona sexual desde la siembra realizando registros semanales. Los resultados mostraron que el incremento de la humedad relativa favoreció en el desarrollo y la reproducción de la polilla, la mayor densidad poblacional se registró en el sector de San Marcos (Zurite) con un promedio de 6.91 polillas, frente al sector de Tancapampa (San Salvador) con un promedio de 2.33 polillas. Se concluye que la humedad relativa guarda relación directa y constituye un factor determinante en la dinámica poblacional de la polilla de quinua. Estos resultados aportan información para el manejo integrado de la plaga y contribuyen a la sostenibilidad del cultivo en zonas altoandinas de la región Cusco.

Palabras clave: Quinua, Altitud, Polilla, Fluctuación.

ABSTRACT

Quinoa production is important in Cusco, where the quinoa moth (*Eurysacca sp*) in its larval stage damages the grain, reducing crop yield. In recent years, climatic factors such as temperature, rainfall, and relative humidity have influenced the behavior of this pest. This research, "relationship between the population fluctuation of the quinoa moth (*Eurysacca sp*) and two altitudinal zones in the Cusco region," aimed to determine the relationship between the population fluctuation of the quinoa moth and two altitudinal zones in Cusco during the 2022-2023 growing season. The study was applied and correlational in nature. Evaluations were carried out in four plots: two in San Salvador at 3020 meters above sea level (masl) and two in Zurite at 3391 masl. In each plot, four traps with sex pheromones were installed from planting onwards, and weekly records were kept. The results showed that increased relative humidity favored the development and reproduction of the quinoa moth. The highest population density was recorded in the San Marcos sector (Zurite), with an average of 6.91 moths, compared to the Tancapampa sector (San Salvador), with an average of 2.33 moths. It is concluded that relative humidity is directly related to and constitutes a determining factor in the population dynamics of the quinoa moth. These results provide information for integrated pest management and contribute to the sustainability of the crop in high andean areas of the Cusco region.

Keywords: *Quinoa, Altitude, Moth, Fluctuation.*

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es uno de los cultivos andinos importantes, no solo por su valor en términos culturales y nutricionales, así como también por su creciente relevancia económica en los mercados, tanto internacionales como nacionales. No obstante, la producción de este grano se ve afectada por varios factores, como son los ataques de plagas y enfermedades, además del clima que afectan su calidad y rendimiento. La polilla de la quinua (*EurySacca* sp.), también llamada en su estado larval como "kcona kcona", se encuentra entre las plagas insectiles que más daño causa al grano, debido a que sus larvas parten y muelen el grano en las fases fenológicas desde grano lechoso a pastoso o maduro, lo que provoca un daño considerable y disminuye notablemente el rendimiento y productividad del cultivo.

En la región de Cusco, las zonas sembradas con quinua en años recientes, se ha podido mostrar un incremento en la presencia de esta plaga; este fenómeno está vinculada con la variabilidad del clima, tales como las alteraciones en la humedad relativa, temperatura y precipitaciones. Estas variables climáticas tienen un impacto directo en el ciclo biológico y la dinámica reproductiva de la polilla de la quinua, lo que a su vez influye sobre las fluctuaciones poblacionales de esta especie. La falta de información técnica y sistemática, acerca de cómo se comporta la polilla de la quinua en distintos pisos altitudinales, dificulta que los agricultores e instituciones de desarrollo agrario que promueven su cultivo puedan poner en práctica estrategias apropiadas para el manejo integrado de plagas.

Según otro estudio, la presencia de larvas de polilla de la quinua está asociada con una disminución del rendimiento del cultivo. Tancara (2010) sostiene que, en el caso de que la infestación promedio llegue a 3 larvas por planta, las pérdidas calculadas son de 4,72 kg/ha; si

llegan a 6 larvas por planta, las perdidas serán de 9,27 kg/ha; y si se encuentran entre 9 y 12 larvas por planta, las pérdidas pueden incrementarse hasta 30,88 kg/ha.

La variabilidad climática de la región de Cusco, es un elemento importante para la evolución de plagas agrícolas. En la zona andina, las variaciones en la humedad relativa, temperatura y precipitaciones, que están asociadas con el cambio climático han alterado a la distribución de los insectos según su altitud y temporada. No obstante, a la fecha se ha tenido poca o ninguna información sobre de la dinámica poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp.*) en varios pisos altitudinales la región del Cusco.

Frente a esta problemática, el presente estudio se propuso como objetivo principal determinar la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp.*) y dos pisos altitudinales de la región Cusco, en los distritos de Zurite y San Salvador. El estudio se llevó a cabo entre diciembre de 2022 y julio de 2023, que consistió en aplicar las técnicas de correlación, entre las variables climáticas (humedad relativa, temperatura y precipitación) y el número de polillas capturadas con trampas que utilizaban feromonas sexuales.

El estudio adquiere importancia al generar información científica y aplicada que posibilitará una comprensión más detallada de la dinámica poblacional de la polilla de la quinua, ayudando a formular estrategias de gestión sostenible y adecuada, lo cual brinda una base técnica, para que las entidades del estado y privadas, vinculadas con el desarrollo agrícola y la protección fitosanitaria tomen decisiones, buscando reducir las pérdidas monetarias y asegurar que el cultivo de quinua en la región del Cusco sea rentable.

CAPÍTULO I

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La polilla de la quinua (*Eurysacca sp*), denominada en su etapa larval como “kcona kcona”, causa daños, minando las hojas en sus primeros estadios y masticando y partiendo el grano en las fases fenológicas de grano lechoso, pastoso y maduro. Las áreas cultivadas con quinua en los ámbitos de estudio en estos últimos años se ven afectadas por la mayor presencia de polilla de la quinua, influenciadas por variabilidad climática de temperatura, precipitación y humedad relativa. Por lo cual, para el adecuado conocimiento y control de polilla de la quinua por parte de agricultores y las instituciones involucradas en el desarrollo agrario, en esta investigación, se desarrolló el estudio para analizar la correlación, entre la fluctuación poblacional y dos pisos altitudinales de la región Cusco.

Se puede indicar que las zonas de intervención no contaban con datos relacionados a fluctuación poblacional de polilla de quinua considerando que, la humedad relativa por encima de 60% existe alta proliferación de estas plagas así como el incremento en daños, a las parcelas de los agricultores productores de la quinua.

A mayor infestación de larvas de polilla en las parcelas de producción mayores son las mermas de rendimiento. Cuando la media es de 3 larvas por planta, la merma alcanza 4,72 kg/ha; con 6 larvas por planta, se estima que la merma de 9,27 kg/ha; asimismo con promedios de 9 hasta 12 larvas por planta las mermas alcanzan de 26,22 hasta 30,88 kg/ha, respectivamente. (Tancara, 2010)

1.1 Situación problemática

A la fecha de la investigación, se pudo evidenciar escasa información directa en las instituciones involucradas en el desarrollo agrario, no muestran la información sobre las densidades y fluctuaciones poblacionales de polilla de quinua (*Eurysacca sp*) y estos relacionados a pisos altitudinales de agroecosistemas andinos del cultivo de quinua en Cusco.

Los mayores efectos observados y percibidos por los agricultores en producción de la quinua en los campos de cultivo son las variaciones de temperatura, precipitación y humedad relativa, los cuales están relacionadas con la variación de los patrones de fluctuación poblacional de polilla de quinua.

Desde 2014, el Perú pasó a liderar la producción y exportación global de quinua. Sin embargo, entre 2014 hasta 2016 el valor exportado bajo un 47,13% debido a la detección de residuos de pesticidas en la exportación, ocasionada por aplicaciones de plaguicidas sin control. (Soca., 2021)

Según la entrevista realizada a un productor de quinua en distrito de San Salvador, menciona que, en estos últimos años, los daños causados por la kcona – kcona va en aumento, causando pérdidas en el rendimiento de grano. (Quispe, 2022)

1.2 Formulación de problema

a) General.

¿Cuál será la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la Quinua (*Eurysacca sp*) y los elementos climáticos de dos pisos altitudinales de la región Cusco?

b) Específicos.

¿Cuál será la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) y los elementos climáticos del piso altitudinal del distrito de San Salvador?

¿Cuál será la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) y los elementos climáticos del piso altitudinal del distrito de Zurite?

1.3 Justificación de estudio.

El presente estudio se justifica por la creciente relevancia económica, social y ambiental, del cultivo de la quinua en la región andina del Perú en particular en la región del Cusco. El cultivo de quinua considerado de importancia para la seguridad alimentaria está afrontando diversas amenazas, entre las cuales se tiene a la polilla de la quinua (*Eurysacca sp.*). Esta plaga causa graves daños en las fases fenológicas desde de grano lechoso, pastoso a grano maduro lo que influye directamente el rendimiento y la calidad del producto.

Durante los últimos años, agricultores de lugares como San Salvador y Zurite, han reportado un aumento en la incidencia y gravedad de daño de esta plaga, situación que estaría relacionada por la variabilidad climática, particularmente por las variaciones en la temperatura, humedad relativa y la precipitación. Así mismo, no se dispone de suficiente información técnica sobre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua en diferentes pisos altitudinales de la región de Cusco, lo que dificulta la planificación de estrategias oportunas de control y manejo integrado de la plaga.

Justificación práctica: El estudio tiene valor práctico, ya que posibilito determinar los momentos críticos de presencia y proliferación de la polilla, lo que facilita la programación de controles preventivos y la implementación de una estrategia para un manejo integrado de plagas en forma

sostenible. La investigación se llevó a cabo entre diciembre de 2022 a julio de 2023, abarcando la evaluación de la presencia de la polilla de la quinua en todas las fases fenológicas del cultivo.

Justificación metodológica: Desde el punto de vista metodológico, la investigación emplea el análisis de correlación entre las variables climáticas y la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua, teniendo en cuenta las condiciones propias de 2 pisos altitudinales. Este enfoque cuantitativo facilita determinar la magnitud y dirección de las relaciones entre las variables, lo que favorece a un entendimiento más preciso del fenómeno estudiado y fortaleciendo el uso de herramientas estadísticas en el análisis agroecológico.

Justificación teórica: La investigación se basa en los principios de la ecología de los insectos, especialmente en la influencia de los factores climáticos, como son la temperatura, precipitación y humedad relativa sobre la presencia, reproducción y desarrollo, así como la supervivencia de las poblaciones de plagas. Entender estos procesos, facilitó fortalecer el conocimiento científico sobre la relación entre las condiciones ambientales y el comportamiento poblacional de la polilla de la quinua, lo que proporcionará fundamentos para futuros estudios en los campos de la ecología y entomología de los agroecosistemas altoandinos.

Utilidad: La investigación responde a una necesidad concreta de los productores de quinua, quienes dependen económicamente de este cultivo. El conocimiento generado permitirá optimizar las prácticas agrícolas y reducir el uso indiscriminado de plaguicidas y por lo tanto fomentar una producción más limpia y sostenible. Desde un punto de vista ambiental, los resultados logrados contribuyen a la conservación de la biodiversidad y equilibrio ecológico de los sistemas de producción en los andes para afrontar los desafíos del cambio climático

Relevancia: La relevancia del presente estudio, es comprender mejor la fluctuación de población de polilla de quinua, que causan perdidas en los rendimientos en los campos de cultivo de productores.

1.4 Objetivos

a) General

Establecer la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) y los elementos climáticos de dos pisos altitudinales de la región Cusco.

b) Específicos

- ✓ Establecer la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) y los elementos climáticos del piso altitudinal del distrito de San Salvador.
- ✓ Establecer la relación entre la fluctuación poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca sp*) y los elementos climáticos del piso altitudinal del distrito de Zurite.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Base teórica

2.1.1 Cambios estimados en el clima.

El Perú se halla entre las naciones con mayor vulnerabilidad al cambio climático debido a su ubicación tropical y a la alta exposición a la radiación solar. La región andina es la más afectada por su marcada variación altitudinal, su gradiente térmico mayor y su exposición a extremos sucesos climáticos (Espinoza, 2016).

Conforme el reporte del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático y biodiversidad (IPCC), mencionan los posibles cambios estimados en la temperatura y precipitación al año 2100 (IPCC, 2002)

Temperatura: Se proyecta que la temperatura media de superficie terrestre aumente de 1,4 °C hasta 5,8 °C entre 1990 y 2100, con un calentamiento mayor en las zonas continentales que en el promedio global. En conjunto, estos incrementos previstos serían entre 2 y 10 veces superiores al calentamiento visualizado durante el siglo XX.

Precipitación: A lo largo del siglo XXI, se anticipa un aumento de la precipitación media anual a escala global, aunque con variaciones regionales de aproximadamente ±5% a ±20%. Es probable que las regiones de latitudes altas experimenten más lluvias tanto en verano como en invierno.

2.1.1.1 Manifestaciones de un Cambio climático en región Cusco.

2.1.1.1.1 Cambios en precipitación a escala regional para 2050

Las alteraciones en precipitación promedio por año y en el periodo de mayores lluvias indican en general ligeros cambios en incremento, asimismo deficiencias inferiores al 15%, en la región de Cusco (Anibal, 2012)

2.1.1.1.2 Cambios en temperatura máxima asimismo mínima a escala regional para 2050

La máxima temperatura media anual al 2050 se proyectan incrementos entre 1.4 y 2.2 °C en toda la región de Cusco. De igual manera la temperatura mínima promedio anual al 2050, se estima incrementos, desde 1.4 °C a 1.8 °C (Anibal, 2012)

2.1.1.2 Cambio climático en agricultura

2.1.1.2.1 Impactos en agricultura.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por Vargas (2009), entre las principales consecuencias resaltan:

Efecto en la Agricultura: impacto negativo en el desarrollo vegetativo y los rendimientos, problemas en la sanidad de cultivos; primordialmente por desarrollo de plagas en circunstancias de sequía en la zona andina y enfermedades en circunstancias lluviosas.

2.1.1.2.2 Impactos directos de amenazas climáticas, sobre la agricultura.

Los cambios de la precipitación y la incidencia de heladas afectan principalmente a la agricultura de secano. Que constituye la gran parte de la superficie agrícola (Anibal, 2012).

2.1.1.2.3 Influencia climática en el desplazamiento de plagas y enfermedades.

Los métodos para predecir cómo cambiará la distribución geográfica de plagas y enfermedades bajo el cambio climático son diversos. Lo más habitual es identificar hacia dónde

se desplazarán los nichos climáticos según modelos basados en estudios de laboratorio o ensayos de campo. (Ghini, 2011)

2.1.2 Principales factores climáticos en la ecología de los insectos

Debido al aumento de la temperatura muchas especies tendrán migraciones hacia latitudes mayores y altitudes superiores a su distribución normal. (Campbell, 2009)

2.1.2.1 La temperatura como factor en la ecología de los insectos

Los insectos se hallan afectados profundamente en muchas formas por la temperatura. Este factor tiene un efecto en la distribución geográfica y sobre lapsos de actividad en el ciclo anual. La tasa de su metabolismo, crecimiento, reproducción, así como la población resultante se hallan controladas por la temperatura. (Sánchez, 1994)

2.1.2.2 La humedad relativa como factor en la ecología de los insectos

Los insectos habitan ambientes con rangos de humedad muy diversos: desde ecosistemas de agua dulce con máxima humedad hasta desiertos casi secos. Aun así, necesitan mantener en su organismo una proporción de agua relativamente constante dentro de límites estrechos (Sánchez, 1994)

2.1.3 Investigaciones de fluctuación poblacional, de insectos fitófagos en cultivo de quinua

En Perú y Bolivia, las plagas insectiles se encuentran en el campo durante toda la campaña agrícola desde fines de septiembre hasta los meses de abril a junio. Las poblaciones de fitófagos suelen ser reguladas por el clima asimismo por la variedad amplia de parásitoides y depredadores; por ello, únicamente algunas escasas especies consiguen estatus de plaga y causan daños significativos en los cultivos para el ser humano. (Soca., 2021)

El mismo autor en un estudio sobre la ocurrencia estacional de plagas y enemigos naturales en la quinua en la región de Cajamarca menciona que, *Agrotis ipsilon* se encontró en las fases de emergencia e inicio del crecimiento vegetativo; *Epitrix subcrinita*, desde emergencia hasta panojamiento; *Myzus sp.*, desde desarrollo vegetativo hasta maduración; *Diabrotica speciosa*, desde desarrollo vegetativo hasta comienzo de fructificación; y *Eurysacca sp.*, desde panojamiento hasta floración. Como depredadores de estas plagas mencionadas se observaron *Hippodamia convergens* y *Cycloneda sanguínea*.

2.1.4 La polilla de quinua.

2.1.4.1 Origen.

En el área andina existen diversas especies de *Eurysacca*: *E. media* Povolni, *E. melanocampta* Meyrick, y *E. quinoae* Povolny, estas se hallan vinculadas al cultivo de la quinua. (Mamani., 2009).

2.1.4.2 Evolución.

Esta especie atrajo la atención de numerosos investigadores en las décadas de 1950 y 1960, cuando se la identificaba como *Gnorimoschema sp.*; en los años 1970 y 1980 se la denominó *Scrobipalpula sp.* En 1986 pasó a llamarse *Eurysacca melanocampta* Meyrick. Finalmente, en 2001 se señaló que *Eurysacca quinoae* Povolny asimismo *Eurysacca melanocampta* Meyrick pueden interactuar y coexistir en un área. (Crispin, 2009)

2.1.4.3 Taxonomía de polilla de quinua

Categorización taxonómica de polilla de la quinua, según (Rasmussen, et al, (2001)

Phylum:	Arthropoda
Sub-Phylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Sub Clase:	Pterigota
Orden:	Lepidóptera
Sub Orden:	Frenatae
Familia:	Gelechiidae
Género:	Eurysacca
Especie:	<i>Eurysacca melanocampta</i> Meyrick <i>Eurysacca quinoae</i> Povolny
Denominación Común:	Polilla de la Quinua, kcona kcona, kjanko, pegador de hoja.

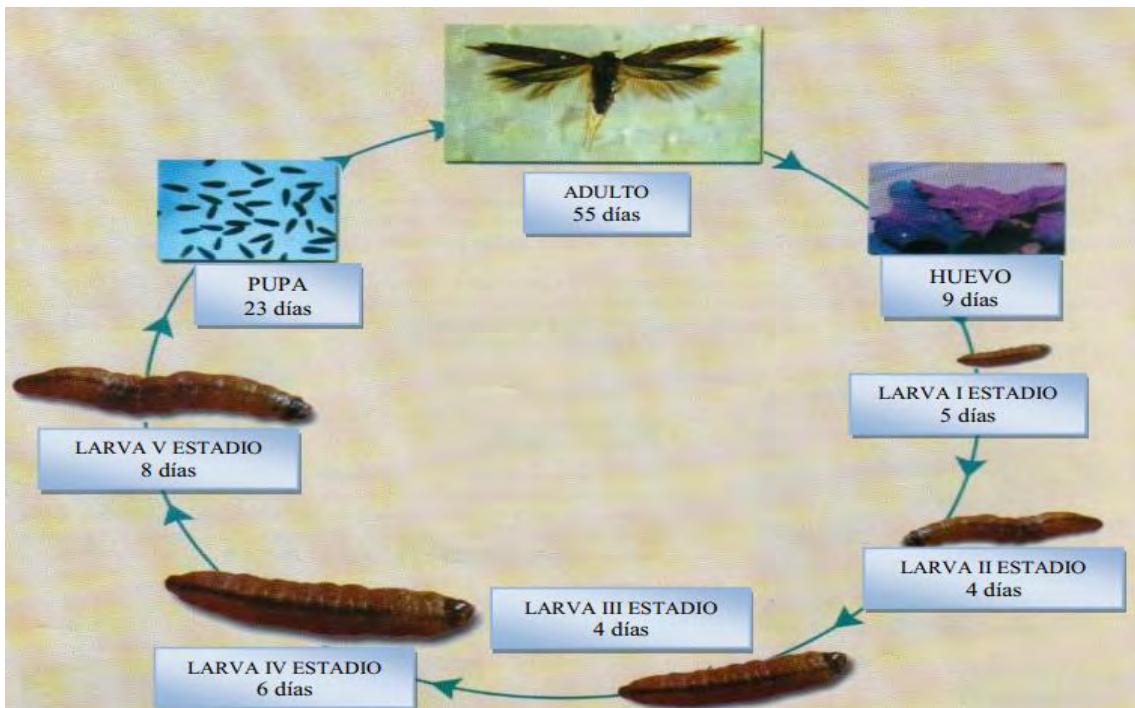
2.1.4.4 Morfología y biología de polilla de quinua.

2.1.4.4.1 Ciclo biológico de polilla de quinua.

Son cambios de forma y hábitos que atraviesan los insectos desde que nacen hasta que mueren. Su duración y características dependen del ambiente; en el trópico puede haber generaciones continuas por la estabilidad climática y la disponibilidad constante de alimento. (Gutierrez, 2013)

El mismo autor señala que, cuando las condiciones climáticas son inestables, muchos insectos requieren más tiempo para completar su desarrollo porque entran en hibernación o diapausa en respuesta a variaciones de temperatura, fotoperiodo y a la escasez de alimento.

Figura 1. Ciclo biológico de polilla de quinua



Fuente: (Gutierrez, 2013)

2.1.4.4.2 Morfología de polilla de quinua.

La morfología de la polilla de la quinua descrita según (Mamani., 2009).

- Huevo: Pueden medir de 0.4 - 0.5 mm de longitud, de forma ovoide con superficie liza y color cremoso a cenizo.
- Larva: De forma eruciforme, las recién eclosionadas son de tamaños diminutas de color blanco cremoso con la cápsula cefálica café y mide 0.8 mm de longitud, las adultas son de colores variables desde amarillo verdoso a marrón claro oscuro, con manchas difusas de marrón oscuro a rosado, dispuestas en la región dorsal, similares a bandas o venaciones lineales, miden de 10 a 12 mm de longitud.
- Pupa: Las pupas son de forma obtecta y elíptica, de color marrón claro a bruno y mide de 6 a 8 mm de longitud.

- d) Adulto: Son polillas de color gris parduzco a amarillo pajizo, asimismo el cuerpo cubierto con abundantes escamas. Posee cabeza pequeña, con pieza bucal tipo sifón con palpos labiales bien desarrollados y curvados hacia adelante y arriba, antenas filiformes largas que sobrepasan la mitad de longitud del cuerpo, alas anteriores alargadas con manchas negruzcas en la región vanna, alas posteriores triangulares de color pajizo. Tamaño de aproximadamente 9 mm de longitud y con expansión alar de 15 a 16 mm.

2.1.4.4.3 Comportamiento de polillas adultas y larvas.

Los adultos son activos al anochecer y durante la noche, aunque si se les perturba en el día pueden verse volando. Oviponen de forma aislada o en grupos de 2 hasta 6 huevos ubicándolos en las inflorescencias, en el envés de hojas y brotes. Larvas recientemente nacidas llegan a alimentarse minando el parénquima foliar o bien causando la destrucción del ovario de flores o granos en etapa lechosa y pastosa. (Mamani., 2009).

Las hembras, se alimentan y ovipositan durante la noche, y los machos son más activos para búsqueda de hembras en las horas de la noche ya que, durante el día los adultos se llegan a refugiarse entre las hojas de plantas de quinua o en plantas asociadas al cultivo. (Costa et al, (2005)

2.1.4.5 Ecología de polilla de quinua.

Los elementos ecológicos que benefician la presencia de la polilla de quinua, son los siguientes: (Mancilla, 2016)

- a) Los periodos de sequía prolongada y los veranillos que suelen presentarse en fase inicial del desarrollo de quinua los cuales benefician la infestación de kcona kcona.
- b) Ambientes secos y cálidos, con temperaturas elevadas y humedad relativa media, son idóneos para desarrollo de su ciclo biológico y apareamiento.

- c) La no presencia de lluvias determina manifestación de altas poblaciones al comienzo y al término del periodo vegetativo del cultivo.
- d) Las intensas precipitaciones lavan las posturas y provocan la eliminación de pequeñas larvas recientemente eclosionadas localizadas en los follajes e inflorescencias.

Asimismo, el autor señala que los factores climáticos influyen de manera directa en el ciclo de vida, reproducción, crecimiento y fecundidad, asimismo la longevidad de plaga e indirectamente en la escasez o abundancia de alimento lo que se refleja en su ciclo de vida.

2.1.4.6 Daño al cultivo.

El daño de Kcona Kcona, se manifiesta, en 2 niveles: (Mamani., 2009)

- a) Daño larval sobre la planta: Con el daño larval la capacidad productiva de planta se reduce. Larvas de primera generación raspan, minan y se alimentan del parénquima de hojas o destruyendo el ovario de las flores, pegan hojas y los brotes tiernos, dañan las inflorescencias en desarrollo.
- b) Perjuicio larval hacia la planta: Larvas de segunda generación eliminan; inflorescencias desarrolladas, granos lechosos y pastoso, asimismo granos maduros. La última generación, consigue un porcentaje de desarrollo de 30% hasta 35%, registrándose más de 200 larvas por planta.

La polilla de la quinua causa intensos daños en periodos de sequía y temperaturas altas relativamente propias de veranillos de la sierra. La no presencia de lluvias al culminar el periodo vegetativo permite el ataque en panojas (Quiroz J. , 2018).

2.1.5 Correlación.

2.1.5.1 Conceptos asociados:

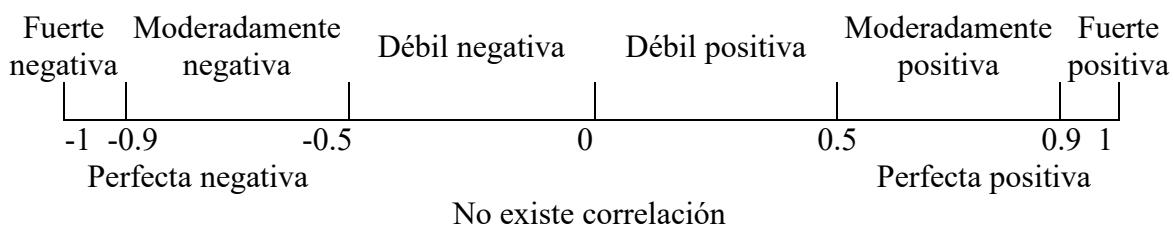
La correlación detalla nivel de asociación entre 2 variables conforme el sentido de la relación de estas en términos de aumento o disminución. Se clasifican en: (Martínez, R. et al (2009))

- a) Lineal o curvilínea: conforme la nube de puntos, se llega a concentrar en torno a una línea curva o recta.
- b) Positiva o directa: al acrecentar una variable, acrecienta la otra, e inversamente.
- c) Negativa o inversa: cuando al aumentar una variable, la otra disminuye e inversamente.
- d) Nula: no se manifiesta alguna relación, y la nube de puntos se hallan repartidas al azar. Se indica que, no se hallan correlacionadas.
- e) Funcional: si se presenta función tal que la totalidad de valores de la nube de puntos la llegan a satisfacer.

2.1.5.2 Coeficiente de correlación:

Se halla de -1 hasta $+1$, y el valor 0 , que detalla que no se manifiesta vinculación lineal, entre 2 variables en análisis (Martínez, R. et al (2009) .

Interpretación para detallar, el nivel de correlación: (Martínez, R. et al (2009)



2.1.5.3 Rho de Spearman:

Efectúa la medición del grado de asociación entre 2 variables cualitativas. Si los datos NO POSEEN distribución normal, se hace empleo de pruebas NO PARAMETRICAS – Rho de Spearman, variables cualitativas (Martínez, R. et al (2009)).

2.1.5.4 R de Pearson:

Efectúa la medición del grado de vinculación, entre 2 variables cuantitativas. Si los datos, POSEEN distribución normal, entonces, utilizamos pruebas PARAMETRICAS – R de Pearson, variables cuantitativas (Martínez, R. et al (2009)).

2.1.6 Feromona sexual.

Las feromonas son sustancias químicas que liberan los seres vivos (humanos, insectos y animales) para influir en el comportamiento de otros de su misma especie. La feromona es el olor que generan los insectos hembras adultos, para atraer al macho. Por lo tanto, las feromonas naturales, son sustancias que los insectos hembras producen y liberan estimulando a los machos de su misma especie para lograr su apareamiento y reproducción.

Las feromonas sintéticas, son productos químicos no tóxicos y biodegradables, que cumplen el mismo propósito que las feromonas naturales. Puede ser utilizada para fines de monitoreo y/o control en campo. El olor esta impregnado en una capsula de goma o difusor natural vulcanizado flexible, que debe ser instalada en una trampa para atraer y capturar a los insectos adultos que están en los alrededores del cultivo o los almacenes.

Las feromonas sintéticas tienen como ingrediente activo: (E) – 3 – dodecenyl acetato 1,43 g/kg, ingredientes inertes 998,57 g/kg. El fabricante de estas capsulas es PHEROBANK, Holanda.

El mismo autor, sostiene que el uso de trampas con feromonas sexuales permite detectar con precisión el momento exacto de la aparición de las polillas. Así mismo la instalación de numerosas trampas con feromonas sexuales en los campos de cultivo reducirá la población de adultos lo cual reduce los porcentajes de apareamiento. (Soto, 2019)

2.2 Marco conceptual.

- **Fenología de la Quinua.** – Son cambios externos visibles del proceso de desarrollo de la planta, siendo el resultado de las condiciones del medio donde se encuentren. (Quispe., 2019)

El mismo autor, menciona que, la quinua detalla etapas fenológicas bien claras asimismo diferenciables, de las cuales se han indicado, las siguientes etapas fenológicas: Emergencia, 2 hojas verdaderas, 4 hojas verdaderas, 6 hojas verdaderas, ramificación, panojamiento y floración, grano lechoso, grano pastoso asimismo madurez fisiológico.

- **Polilla de la quinua:** También denominado kcona kcona, pertenece al orden Lepidóptera y género *Eurysacca*, es considerado plaga del cultivo de quinua. (Gomez & Aguilar, 2016)
- **Piso altitudinal:** Es altura sobre el nivel del mar. (Quispe., 2019)
- **Fluctuación poblacional:** Es la variación de las poblaciones de los insectos plaga de acuerdo a la variabilidad climática y piso altitudinal. (Crispin, 2009).

2.3 Antecedentes empíricos de estudio.

2.3.1 Internacional:

El estudio “Lepidópteros asociados a cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) en zona central de Chile” tuvo como objetivo identificar las especies de lepidópteros vinculadas a este cultivo y describir aspectos de su biología en esa región. El autor concluye que la abundancia de estas especies varía entre años, probablemente por factores climáticos que afectan tanto a los

insectos como a sus parasitoides. En la quinua altas densidades de larvas de lepidópteros llegan a destruir botones florales, flores, glomérulos, así como brotes, tallos y hojas tiernas. Lamborot et, al. (1999)

El estudio “Evaluación de dinámica poblacional de polilla de quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) y del complejo ticona en 4 variedades de quinua” tuvo como objetivo determinar cómo varían estas plagas y la incidencia en el desarrollo de 4 variedades del cultivo. Se hizo empleo de diseño de bloques al azar con parcelas segmentadas. Los resultados muestran que la presencia de kcona kcona aparece cuando la precipitación se reduce a 0 mm por semana, y alcanza mayores niveles cuando la temperatura ambiental oscila entre 8,9 °C y 10,1 °C. Se observó correlación positiva baja entre temperatura y cuantía de adultos de la polilla lo que detalla que temperaturas más altas se asocian con más adultos. Asimismo, hubo vinculación positiva entre precipitación y población de la polilla que indica que, a mayor lluvia disminuye el número de adultos. La humedad relativa presentó una relación directamente proporcional con la polilla. En síntesis, la polilla de la quinua y el complejo ticona no están presentes en la primera etapa fenológica; se manifiestan en la segunda generación cuando las precipitaciones alcanzan entre 24,6 y 57,8 mm por semana. Por ello, con lluvias altas la fluctuación de las polillas tiende a ser menor. En conjunto, la temperatura, precipitación y humedad relativa influyen directamente en el Incremento o reducción de la población de estas plagas (Mamani., 2009).

Otro estudio intitulado “Impacto de fluctuación poblacional de polilla (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) y del complejo ticonas en rendimiento de 4 variedades de quinua” buscó determinar cómo es la variación de larvas y adultos presentes en el cultivo, y como afectó en la reducción del rendimiento de grano durante la campaña 2007–2008. Se aplicó un diseño de parcelas divididas. Los resultados indican que la temperatura máxima, mínima y media no tuvo un

efecto significativo sobre dinámica poblacional de polilla en su estado larval y de adulto; del mismo modo, la relación entre temperatura y precipitación fue no significativa, por lo que no influyó en la demografía de la plaga. En cambio, la reducción de humedad de 80% hasta 53% favoreció el incremento de larvas. El autor concluye que la polilla presenta dos generaciones: la primera mina y defolia las hojas, y la segunda daña directamente el grano. El desarrollo de las larvas de esta segunda generación estuvo fuertemente asociado al descenso de la humedad relativa, que creó circunstancias propicias para su proliferación. (Crispin, 2009).

La investigación “Actualización de la fluctuación de población de insectos plaga clave de siembra de quinua en Altiplano” evaluó la dinámica de complejo ticona y de polilla de quinua. Se encontró que las lluvias durante el ciclo del cultivo actuaron como control natural de las larvas; cuando no hubo precipitaciones, la densidad de larvas aumentó. Los autores concluyen que la población de larvas de la polilla sigue una tendencia bimodal en el tiempo, con dos picos: el primero en abril y el segundo en mayo, patrón influido por las precipitaciones registradas entre ambos picos. Mamani et, al (2014)

El estudio titulado “Evaluación de comportamiento de poblaciones de kcona kcona (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) en 2 variedades de quinua en Calahuancani, municipio Ancoraimes – La Paz”. Tuvo como objetivo analizar la dinámica poblacional de esta plaga en dos variedades de cultivo. Se realizó diseño de bloques al azar con parcelas segmentadas. Como principales hallazgos, se observó que larvas de polilla de quinua manifiestan 2 generaciones: la primera de noviembre hasta diciembre y la segunda de marzo hasta mayo, coincidiendo con etapas fenológicas de grano lechoso, pastoso y grano seco. La temperatura máxima y mínima mostró una correlación negativa con larvas y adultos, por lo que se descartó influencia directa de este factor sobre desarrollo del insecto. La precipitación actuó de manera negativa sobre los adultos, al

dificultar el vuelo y la cópula. Asimismo, lluvias elevadas de 43,34 mm/semana redujeron la población de larvas posiblemente por ahogamiento de larvas o lavado de huevos no eclosionados, mientras que precipitaciones bajas 2,53 a 0 mm/semana incrementaron el número de larvas. En cuanto a la humedad relativa rangos de 75,11–68,41% favorecieron la proliferación de adultos y por ende, el aumento de la plaga; no obstante, al descender hasta 50,62% se registró un incremento de larvas lo que indica un efecto directo de la humedad sobre su proliferación. En conclusión, la humedad relativa influyó de directa manera en el aumento de larvas durante la segunda generación. Además, cuando la humedad relativa bajó de 62,62 a 50,62%, y cuando subió de 70,18 a 75,11%, se favoreció el incremento de la cantidad de insectos adultos. (Choque, 2011).

2.3.2 Antecedentes nacionales:

El estudio “Fluctuación poblacional de insectos fitófagos vinculados a cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow) La Molina, Lima” tuvo como objetivo evaluar cómo varía a lo largo del tiempo la población de insectos fitófagos presentes en este cultivo. Los resultados indican que las condiciones climáticas en especial la temperatura y humedad relativa llegan a influir de manera importante en la densidad de estos insectos. No obstante, como las evaluaciones se efectuaron en invierno, las diversificaciones de dichos factores no fueron significativas. El autor concluye que la mayor abundancia de larvas se registra durante las etapas de floración y de panojamiento. (Soca., 2021).

La investigación intitulada “Ocurrencia estacional de insectos plaga y sus naturales enemigos en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)” tuvo como objetivo determinar cómo varía a lo largo de las diferentes etapas fenológicas la presencia de insectos plaga y de enemigos naturales en tres variedades de este cultivo. Los resultados mostraron que la incidencia de larvas se relacionó de forma directa con las circunstancias climáticas. En particular,

la infestación aumentó cuando la temperatura fue relativamente alta y las precipitaciones disminuyeron de forma marcada. El autor concluye que el insecto pegador de hojas *Eurysacca sp.*, posiblemente *E. melanocampta*, se registró en las tres variedades de quinua desde el panojamiento, continuó durante la floración y persistió hasta la madurez fisiológica (Huamán, 2018)

CAPITULO III

3 HIPÓTESIS Y VARIABLES.

3.1 Hipótesis

a) General

Existe relación directa entre fluctuación poblacional de polilla de la quinua (*Eurisacca sp*) y los elementos climáticos en cada piso altitudinal evaluado.

b) Específica.

Existe relación directa entre fluctuación poblacional de polilla de la quinua (*Eurisacca sp*) y los elementos climáticos y el piso altitudinal del distrito de San Salvador.

Existe relación directa entre fluctuación poblacional de polilla de la quinua (*Eurisacca sp*) los elementos climáticos y el piso altitudinal del distrito de Zurite.

3.2 Identificación de variable e indicador

Variables independientes:

Piso altitudinal:

San Salvador: El distrito de San Salvador, provincia de Calca, se encuentra en Región de Cusco, a una altitud de 3,020 m. (Acuña & Cusi, 2018).

Zurite: El distrito de Zurite, está localizada a 45 km del Cusco, provincia Anta, departamento de Cusco, a una altitud de 3,391 msnm. (Zuniga, 2022).

Temperatura: Las altas temperaturas, y periodos de sequía, son adecuados para ataques intensos, de esta plaga, en el cultivo de quinua (Ochoa & Franco, 2013).

Los insectos, se hallan afectados profundamente por la temperatura, en diversas formas. Su distribución geográfica, la tasa de su metabolismo, tasa de desarrollo,

reproducción, comportamiento, forma, estructura, y aun mecanismo de herencia (Catalan, 2011).

Humedad relativa: Se visualiza una reducción de potencial reproductor de la polilla de la quinua cuando se manifiesta una reducción de humedad relativa. La densidad poblacional de insectos plaga se altera directamente por la relación de la humedad relativa presente en el entorno (Crispin, 2009).

Precipitación: No involucra importancia real debido a que poblaciones de insectos plaga, sostienen su densidad poblacional (Crispin, 2009).

Variable dependiente:

Fluctuación poblacional: Es la variación de poblaciones de insectos plaga de acuerdo a la variabilidad climática. (Soca., 2021).

3.3 Operacionalización de variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

VARIABLE DE SUPERVISION	NATURALEZA DE LA VARIABLE	FORMA DE MEDICIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN
Fluctuacion poblacional	Cuantitativa	Directo	• Numero de polillas capturadas por trampa	Und	Se realizo mediante un registro de campo en donde se anoto la cantidad de polillas capturadas por trampa.
VARIABLE DE RELACION.	NATURALEZA DE LA VARIABLE	FORMA DE MEDICIÓN	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTO Y PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN
Temperatura en Zurite.			Termómetro	°C	
Precipitación en Zurite.			Pluviómetro	mm	Se empleo los datos meteorologicos de la estacion de Ancachuro.
Humedad Relativa en Zurite.			Higrómetro	%	
Temperatura en San Salvador.	Cuantitativa	Indirecto	Termómetro	°C	
Precipitación en San Salvador.			Pluviómetro	mm	Se empleo los datos meteorologicos de la estacion de Pisac.
Humedad Relativa en San Salvador.			Higrómetro	%	

CAPITULO IV

4 METODOLOGÍA:

4.1 Ámbito de análisis: localización geográfica y política.

4.1.1 Localización de parcela, distrito de San Salvador.

Acuña, A. y Cusi, M. (2018), lo describe de la siguiente manera:

Localización política.

- Región : Cusco
- Provincia : Calca
- Distrito : San Salvador.
- Lugar : San Salvador.

Localización geográfica.

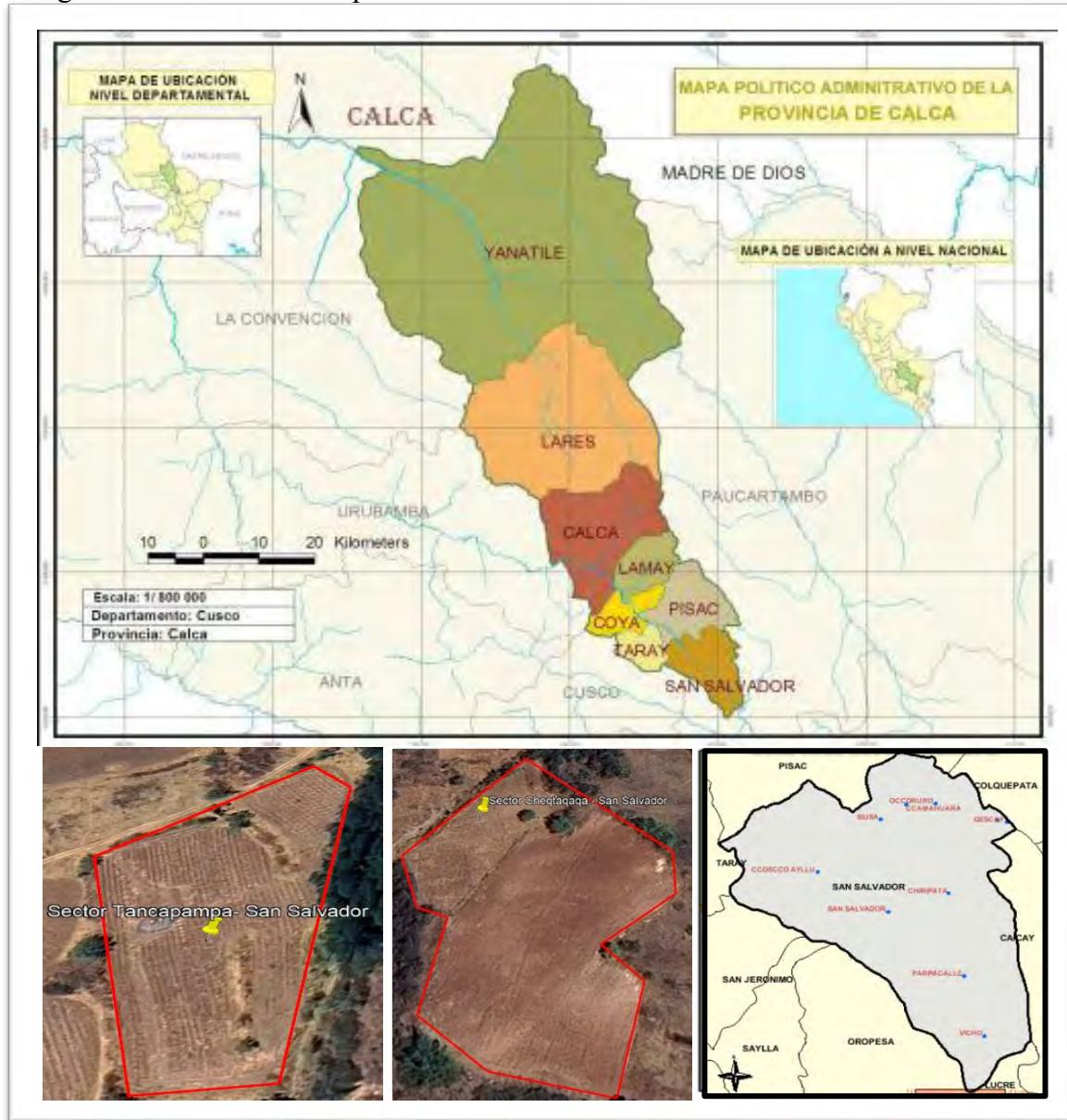
- Latitud sur : 13°30'17"
- Longitud oeste : 65°46'30"
- Altitud : 3,020 m.

Ubicación hidrográfica.

El ámbito de análisis se halla en el piso altitudinal de la Intercuenca medio bajo Vilcanota con códigos, 4994971 (INRENA, 2007).

Las parcelas se instalaron en los sectores de Tancapampa y Cheqtaqaqa.

Figura 2. Ubicación de las parcelas en San Salvador.



4.1.2 Ubicación de la parcela distrito de Zurite.

Zuniga, (2022), lo describe de la siguiente manera:

Localización política.

- Región : Cusco
- Provincia : Anta
- Distrito : Zurite
- Lugar : Zurite

Localización geográfica.

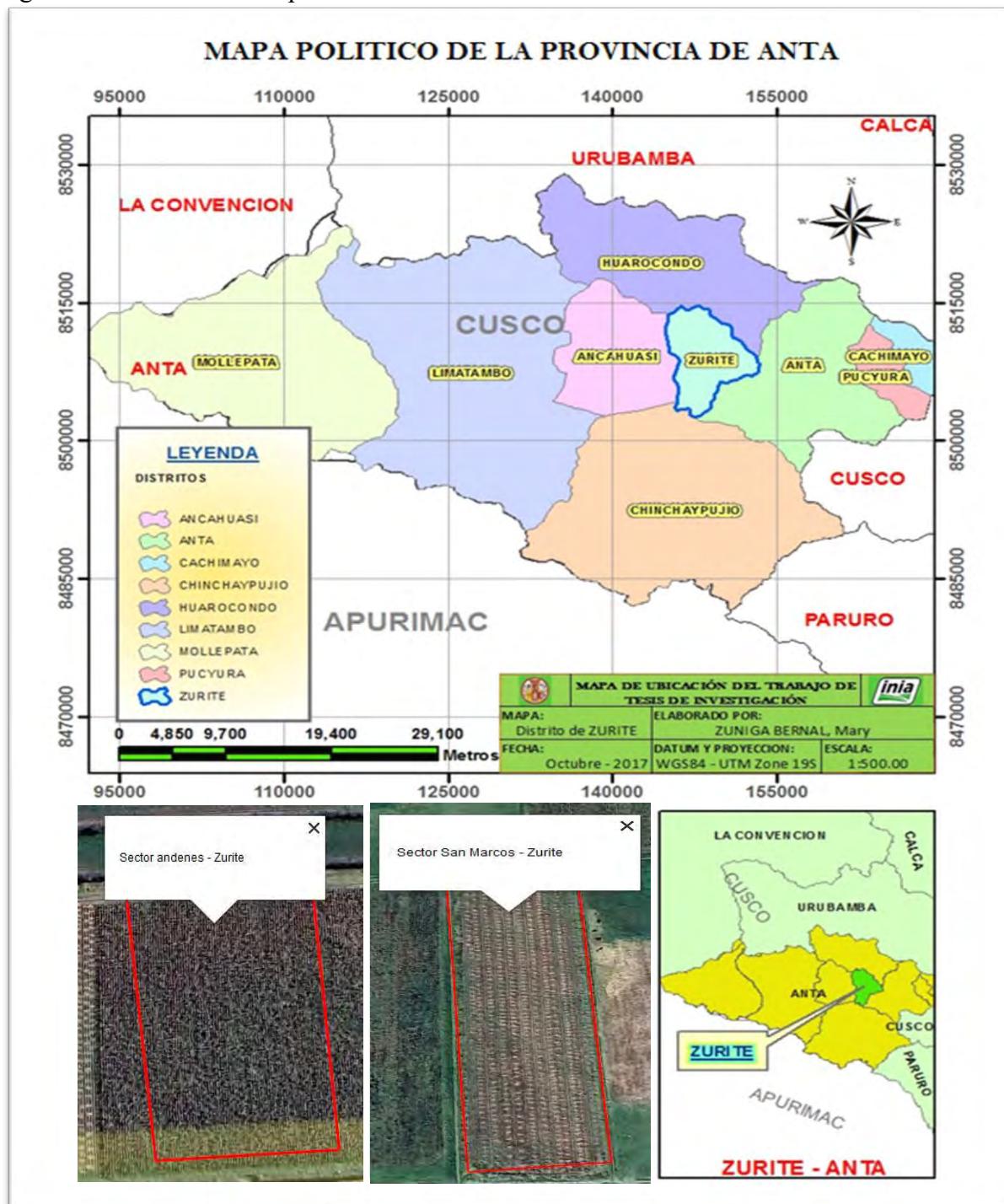
- Longitud oeste : $72^{\circ}14'30''$
- Latitud sur : $13^{\circ}26'30''$
- Altitud : 3,391 m.

Ubicación hidrográfica.

El ámbito de análisis se halla en el piso altitudinal de la Intercuenca medio alto Huarocondo, con códigos, 4994965 (INRENA, 2007).

Las parcelas se instalaron en los sectores de Andenes y San Marcos.

Figura 3. Ubicación de las parcelas en Zurite.



4.2 Tipo y nivel de investigación.

La investigación es de tipo aplicado (Álvarez-Risco, 2020), y de nivel correlacional (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020), en vista que, en la investigación evaluaremos la relación entre fluctuación de población de polilla de quinua y dos pisos altitudinales de la región Cusco.

4.3 Unidad de análisis:

Es el número de capturas de adultos de polillas de la quinua por trampa, el análisis se generó en la campaña agrícola 2022 a 2023. Se registraron datos de número de polillas adultos capturados en los meses de diciembre del 2022 a julio del 2023, de acuerdo a ello, se estableció fluctuación poblacional de la polilla en el cultivo, y por piso altitudinal.

Distrito de San Salvador: se contó con dos parcelas, donde se instalaron trampas con feromona sexual.

En el distrito de Zurite, se contó con dos parcelas, en Estación Experimental Andenes, y en sector de San Marcos donde se instalaron trampas con feromona sexual.

4.4 Técnicas de recogida de información:

4.4.1 Datos meteorológicos:

Datos meteorológicos correspondientes a la temperatura, precipitación e igualmente humedad relativa, fueron tomados de SENAMHI Cusco.

Estación: ANCACHURO, departamento de Cusco, provincia de Anta, distrito de Zurite. Tipo automática – Meteorológica, con código: 113252.

Estación: PISAC, departamento de Cusco, provincia de Calca, distrito de Pisac. Tipo automática – Meteorológica, con código: 100101.

4.4.2 Evaluación de la fluctuación poblacional:

Se instalaron, 04 trampas con feromona sexual por parcela, el mismo día de la siembra del cultivo, las evaluaciones se realizaron cada fin de semana, durante los meses de desarrollo del cultivo, desde diciembre 2022 a julio del 2023. Las trampas con feromona sexual, fueron ubicados al azar, dentro del campo de cultivo de la quinua.

Figura 4. Trampa con feromona sexual.



Fuente: Elaboración propia.

En cada trampa con feromona sexual, se registró la cantidad de adultos capturados de polilla de la quinua teniendo en consideración la morfología asimismo la biología de polilla de la quinua desarrollado por (Ochoa & Franco, 2013). Los datos fueron registrados en la cartilla de evaluación que fue utilizado durante evaluaciones del trabajo de investigación (Ver anexo A).

Una vez obtenidos los datos de capturas de polillas adultas de cada una de las trampas con feromona sexual los datos se relacionaron con las variaciones semanales de temperatura, precipitación y humedad relativa de acuerdo a ello, se determinó la relación de influencia de los datos meteorológicos en la fluctuación poblacional de polilla de quinua.

4.5 Técnicas análisis e interpretación de datos:

La técnica empleada es correlación estadística en donde se estableció la relación entre; la fluctuación poblacional y los dos pisos altitudinales, la fluctuación poblacional y humedad relativa, fluctuación poblacional y temperatura, y, por último, fluctuación poblacional y la precipitación.

Pruebas de normalidad.

Para lo cual, el planteamiento posee 2 hipótesis:

H_0 = los datos poseen distribución normal.

H_a = los datos no poseen distribución normal.

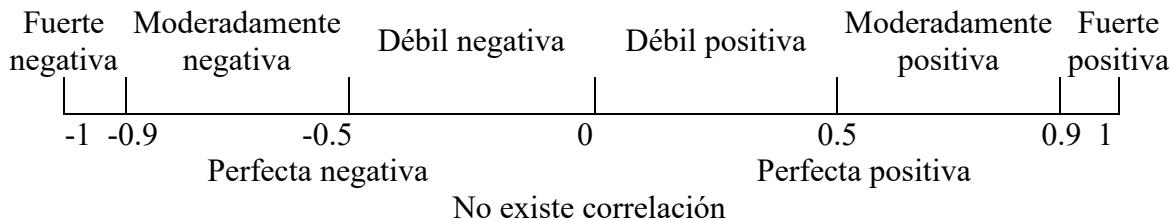
Decisión:

1.- Si p -valor es INFERIOR O IGUAL que el ALFA, se efectúa rechazo de H_0 y admite H_a (datos NO POSEEN distribución normal, por lo cual se emplean pruebas NO PARAMETRICAS – Rho de Spearman, variables cualitativas (Martínez, R. et al (2009)).

2.- Si p -valor es MAYOR que el ALFA, se admite H_0 y se efectúa rechazo de H_a (datos TIENEN distribución normal, por lo cual se emplean pruebas PARAMETRICAS – R de Pearson, variables cuantitativas (Martínez. et al (2009)).

Kolmogorov-Smirnov	Shapiro-Wilk
$n > 50$	$n \leq 50$

Interpretación para detallar el nivel de correlación (Martínez. et al (2009)):



Ecuaciones de los estimadores del ANOVA de la correlación.

Coeficiente de correlación lineal de Pearson se detallan de forma matemática con LA ecuación correspondiente:

$$r = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

En el cual:

r = Coeficiente de correlación de Pearson.

$\sum xy$ = Suma de productos de variables.

$\sum x$ = Suma de valores de variable independiente.

$\sum y$ = Suma de valores de variable dependiente.

$\sum x^2$ = Suma de valores al cuadrado de variable independiente.

$\sum y^2$ = Suma de valores al cuadrado de variable dependiente.

N = Tamaño de muestra en función de parejas

Ecuaciones de los estimadores de T de Student

Variables Homogéneas:

$$\bar{s_d} = \sqrt{2 \frac{S^2}{n}} \quad \text{Donde: } S^2 = \text{Varianza cuadrática.}$$

Variables Heterogéneas:

N = Numero de datos

$$\bar{s_d} = \sqrt{\frac{S^2_1}{n} + \frac{S^2_2}{n}} \quad \bar{d} = \text{Varianza de la desviación.}$$

4.6 Técnicas para indicar falsedad o verdad de hipótesis.

Se efectuó un análisis de correlación y por intermedio de la gráfica de dispersión se tendrá una tendencia positiva o negativa.

CAPITULO V

5 RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1 Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados en San Salvador.

Tabla 2. Prueba de normalidad en población de polilla de la quinua y variables climáticas para el sector de Cheqtaqaqa.

Variable	Método de transformación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	p-valor
Trampa Cheqtaqaqa	Transformado = $\sqrt{x + 0.5}$	0.9629	30	0.3657
Temperatura Máxima	Ninguna	0.9797	30	0.8187
Temperatura Media	Transformado = $(x)^2$	0.9381	30	0.0807
H° Relativa	Transformado = $(x)^2$	0.9414	30	0.0993

De acuerdo a la tabla 2, y luego de visualizar los datos, dado que la muestra es menor a 50 se considerará Shapiro-Wilk, igualmente se observa que las variables siguen una distribución normal (recurriendo a la aplicación de transformación de datos), ya que el *p-valor* es $> \alpha$ (0.05), teniéndose para el sector de Cheqtaqaqa lo siguiente:

Para el caso de la trampa el *p-valor* fue de 0.3657 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura máxima el *p-valor* fue de 0.8187 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura media el *p-valor* fue de 0.0807 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de humedad relativa el *p-valor* fue de 0.0993 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el análisis de las variables se empleó prueba de correlación de Pearson para medir vinculación de variables.

Tabla 3. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de la quinua y máxima temperatura - sector de Cheqtaqaqa.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	- 0.555 ^a	0.3080	0.2833	0.8261

a. Predictor: (Constante), T°_Máxima

De acuerdo a la tabla 3, dado que R² ajustado es 0.2833, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 28.33% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 4. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Cheqtaqaqa.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	8.8488	1.8629			4.7501	0.0001
T°_Máxima	-0.2924	0.0828	-0.5550		-3.5301	0.0015

De acuerdo a la tabla 4, una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple Y = a + b(X); reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: Y = 8.8488 + -0.2924(X)

Además, confirmamos que el valor de p<0.05 para la temperatura máxima, de la pendiente, le permite figurar en la ecuación, mientras que para la constante también muestra un p<0.05.

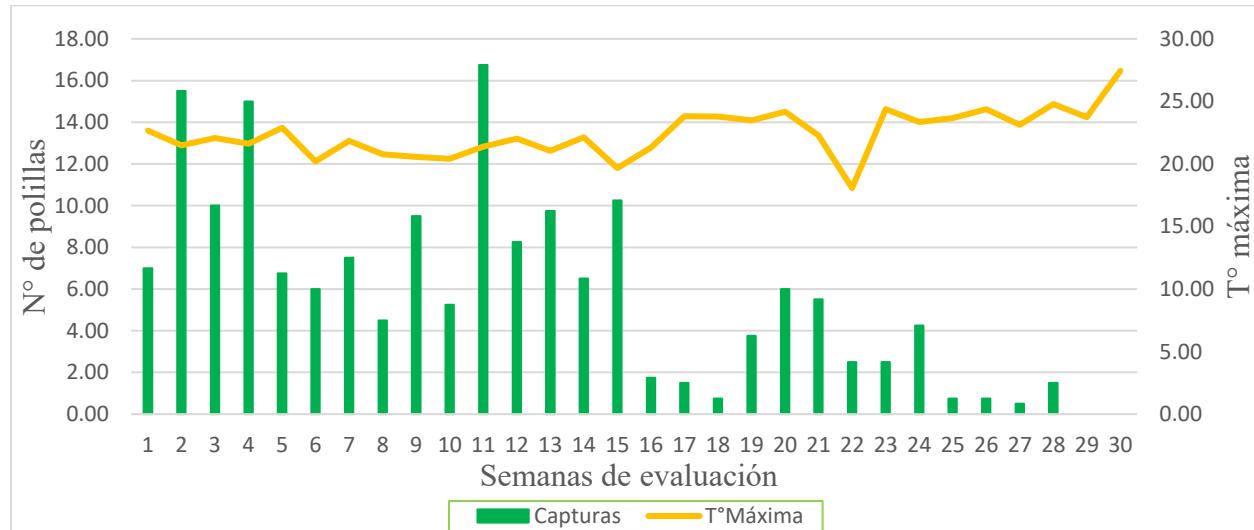
Tabla 5. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Cheqtaqaqa.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	8.5034	1	8.5034	12.4615	0.001 ^a
Residuo	19.1065	28	0.6824		
Total	27.6099	29			

a. Predictor: (Constante), T°_Máxima

De acuerdo a la tabla 5, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 5. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).



De acuerdo a la figura 5, a lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura máxima mantiene una constante entre 18.7 y 27.44 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, cuarta y decimoprimeras semanas.

Tabla 6. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media – sector de Cheqtaqaqa.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.546 ^a	0.2980	0.2729	0.8320

a. Predictor: (Constante), T°Media_potencia.

De acuerdo a la tabla 6, dado que R^2 ajustado es 0.2729, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 27.29% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 7. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Cheqtaqaqa.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	-1.7514	1.1834			-1.4800	0.1500
T°_Media_pot	0.0203	0.0059	0.5459		3.4473	0.0018

Según los datos de la tabla 7, una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = -1.7514 + 0.0203(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la temperatura media de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante con un $p > 0.05$.

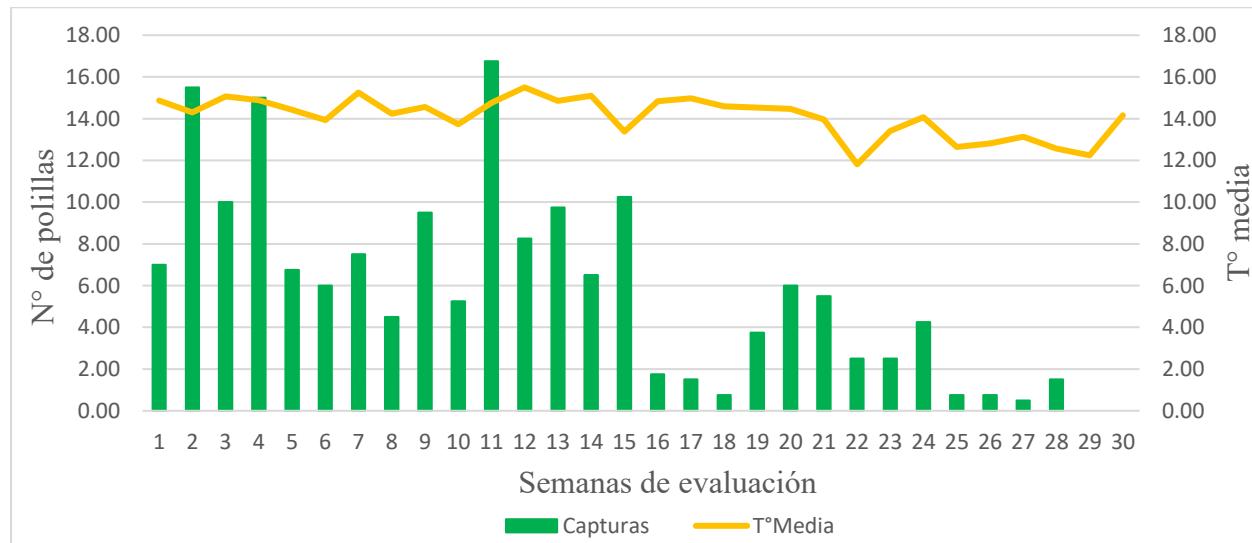
Tabla 8. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Cheqtaqaqa.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	8.2269	1	8.2269	11.8842	0.002 ^a
Residuo	19.3831	28	0.6923		
Total	27.6099	29			

a. Predictor: (Constante), T°_Media_potencia.

De acuerdo a los datos que se muestran en la tabla 5, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 6. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).



De acuerdo a la figura 6, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura media mantiene una constante entre 11.81 y 15.50 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, cuarta y decimoprimeras semanas.

Tabla 9. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Cheqtaqaqa.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.742 ^a	0.5502	0.5342	0.6660

a. Predictor: (Constante), H°R_Pot.

De acuerdo a la tabla 9, dado que R² ajustado es 0.5342, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 53.42% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 10. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Cheqtaqaqa.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	-0.6019	0.5096			-1.1812	0.2474
H°R_Pot.	0.0007	0.0001	0.7418		5.8528	0.0000027

De acuerdo a la tabla 10, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple Y = a + b(X); reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: Y = -0.6019 + 0.0007(X)

Además, confirmamos que el valor de p<0.05 para la humedad relativa (H°R) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante que muestra un p>0.05.

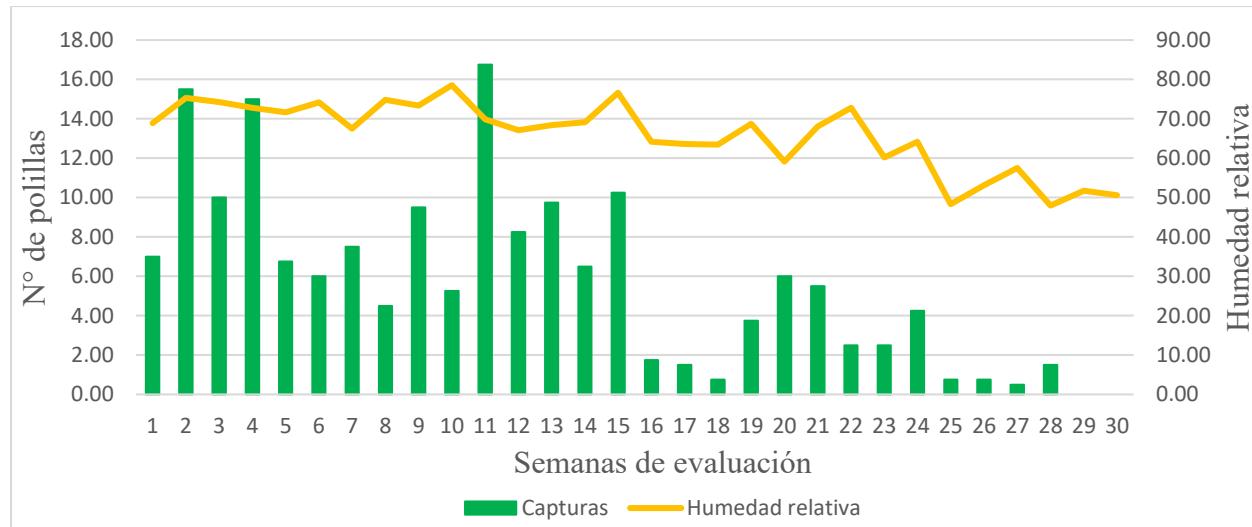
Tabla 11. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Cheqtaqaqa.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	15.1921	1	15.1921	34.2554	0.000 ^a
Residuo	12.4178	28	0.4435		
Total	27.6099	29			

a. Predictor: (Constante), HºR_Pot.

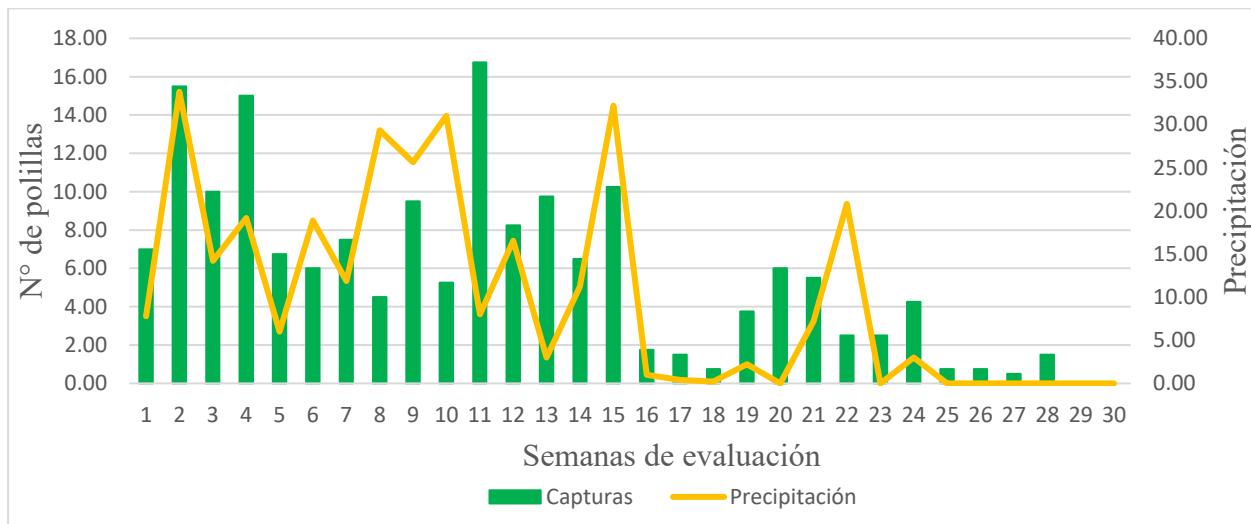
De acuerdo a la tabla 11, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 7. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).



De acuerdo a la figura 7, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la humedad relativa mantiene una constante entre 47.97 y 78.54 %; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, cuarta y decimoprimera semana.

Figura 8. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Cheqtaqaqa (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).



De acuerdo a la figura 8, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la precipitación fluctúa entre 0.00 y 33.80 ml; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, cuarta y decimoprimer semana.

De acuerdo a la investigación, en el distrito de San Salvador a una altitud de 3020 msnm, en la parcela ubicada en el sector de Ch'eqtaqaqa, se pudo observar dos picos de población de polillas.

Como se puede observar en las figuras 5, 6, 7, 8 y la tabla 50, el primer pico en la captura de la población de polillas de quinua con un promedio de 13.50 adultos capturados en las trampas, se mostró entre la segunda y cuarta semana de desarrollo del cultivo, encontrándose el cultivo de quinua entre la fase fenológica de 2 a 4 hojas verdaderas, esta población se presentó con máxima temperatura media de 21.73C°, temperatura media promedio de 14.75C°, temperatura mínimo promedio de 10.05C°, precipitación total de 67.18 mm y humedad relativa promedio de 74.12%.

Como se puede observar en las figuras 5, 6, 7, 8 y la tabla 50, el segundo pico de captura de la población de polillas de la quinua con un promedio de 9.46 capturas de adultos, se mostró entre el noveno y décimo quinto semana desarrollo del cultivo, encontrándose el cultivo de quinua entre las fases fenológicas de comienzo de panojamiento y floración, esta población se presentó con máxima temperatura media de 21.04C°, temperatura media de 14.56C°, temperatura mínimo promedio de 10.22C°, precipitación total de 127.60 mm y humedad relativa promedio de 71.86%.

Asimismo, de acuerdo a las figuras 5, 6, 7, 8 y la tabla 50, se puede mencionar que se pudo observar una baja captura con un promedio de 3.19 polillas de quinua en las fases fenológicas de: primera semana (emergencia), quinta al octavo semana (6 hojas verdaderas y ramificación) y décimo sexto al trigésimo semana (grano lechoso, grano pastoso además madurez fisiológica) de desarrollo del cultivo, esta población se presentó con máxima temperatura media de 23.01C°, temperatura media de 13.85C°, temperatura mínimo promedio de 6.43C°, precipitación media de 108.67 mm asimismo humedad relativa promedio de 62.53%

Tabla 12. Prueba de normalidad en población de polilla de la quinua y variables climáticas para el sector de Tancapampa.

Variable	Método de transformación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	p-valor
Trampa Tancapampa	Transformado = $\sqrt{x + 0.5}$	0.9652	30	0.4183
T°_Máxima	Ninguna	0.9797	30	0.8187
T°_Media	Transformado = $(x)^2$	0.9381	30	0.0807
H°Relativa	Transformado = $(x)^3$	0.9414	30	0.0993

De acuerdo a la tabla 12, y después de visualizar datos y dado que es inferior la muestra a 50 se considerará Shapiro-Wilk, igualmente se visualiza que las variables siguen distribución

normal (recurriendo a la aplicación de transformación de datos) ya que el *p*-*valor* es > α (0.05), teniéndose para el sector de Tancapampa lo siguiente:

Para el caso de la trampa el *p*-*valor* fue de 0.4183 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura máxima el *p*-*valor* fue de 0.8187 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura media el *p*-*valor* fue de 0.0807 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de humedad relativa el *p*-*valor* fue de 0.0993 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el análisis de las variables se empleó prueba de correlación de Pearson para medición de vinculación de variables.

Tabla 13. Resumen de modelo de correlación de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Tancapampa.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	- 0.5317 ^a	0.2827	0.2571	0.4794

a. Predictor: (Constante), T°_Máxima.

De acuerdo a la tabla 13, dado que R² ajustado es 0.2571, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 25.71% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 14. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Tancapampa.

Modelo	Coef. no estandarizados		Beta	t	<i>p</i> -valor
	B	Error estándar			
1 (Constante)	5.1686	1.0812		4.7804	0.0001
T°_Máxima	-0.1597	0.0481	-0.5317	-3.3220	0.0025

De acuerdo a la tabla 14, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = 5.1686 + -0.1597(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la temperatura máxima ($T^{\circ}\text{Máxima}$) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras que para la constante también muestra un $p < 0.05$.

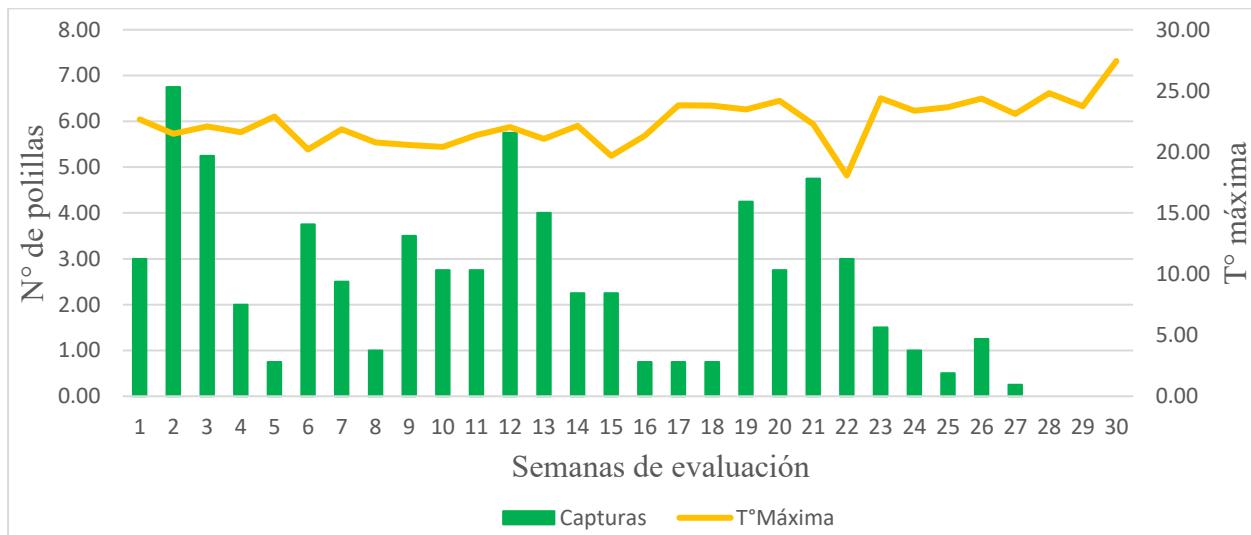
Tabla 15. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura máxima - sector de Tancapampa.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	<i>p</i> -valor
1 Regresión	2.5367	1	2.5367	11.0354	0.002 ^a
Residuo	6.4364	28	0.2299		
Total	8.9731	29			

a. Predictor: (Constante), $T^{\circ}\text{Máxima}$.

De acuerdo a la tabla 15, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 9. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).



De acuerdo a la figura 10, a lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura máxima mantiene una constante entre 18.7 y 27.44 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, tercera, decimosegunda y decimotercera semana.

Tabla 16. Resumen de modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Tancapampa.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.432 ^a	0.1864	0.1574	0.5106

a. Predictor: (Constante), T°_Media.

De acuerdo a los datos que se muestran en la tabla 16, dado que R^2 ajustado es 0.1574, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 15.74% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una

relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 17. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Tancapampa.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	-0.2356	0.7262			-0.3244	0.7480
T°_Media	0.0091	0.0036	0.4318		2.5329	0.0172

De acuerdo a la tabla 4, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = -0.2356 + 0.0091(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la temperatura media ($T^{\circ}\text{Media}$) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante que muestra un $p > 0.05$.

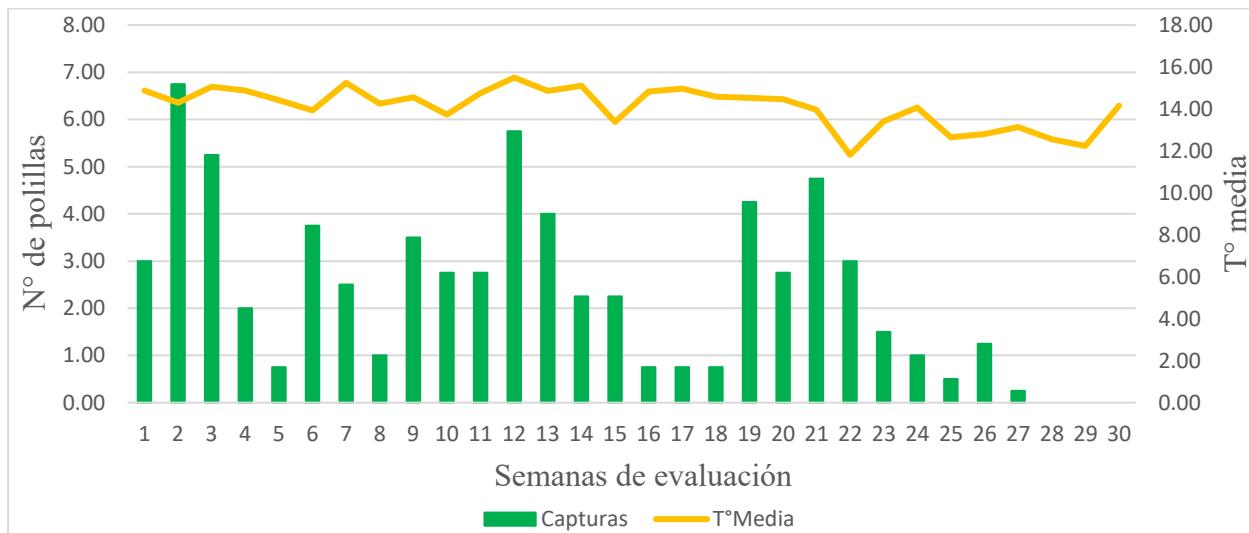
Tabla 18. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Tancapampa.

Modelo	Suma de cuadrados	G1	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	1.6727	1	1.6727	6.4156	0.017 ^a
Residuo	7.3004	28	0.2607		
Total	8.9731	29			

a. Predictor: (Constante), $T^{\circ}\text{Media}$.

De acuerdo a la tabla 18, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 10. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).



De acuerdo a la figura 11, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura media mantiene una constante entre 11.81 y 15.50 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, tercera, decimosegunda y decimotercera semana.

Tabla 19. Resumen de modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Tancapampa.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.6715 ^a	0.4509	0.4313	0.4195

a. Predictor: (Constante), H°Relativa.

De acuerdo a la tabla 19, dado que R^2 ajustado es 0.4313, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 43.13% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente

apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 20. Coeficiente de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Tancapampa.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	0.0940	0.3210			0.2929	0.7718
H°Relativa	0.0003	0.0001	0.6715		4.7952	0.000049

De acuerdo a la tabla 20, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = 0.0940 + 0.0003(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la humedad relativa (H°Relativa) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante que muestra un $p > 0.05$.

Tabla 21. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Tancapampa.

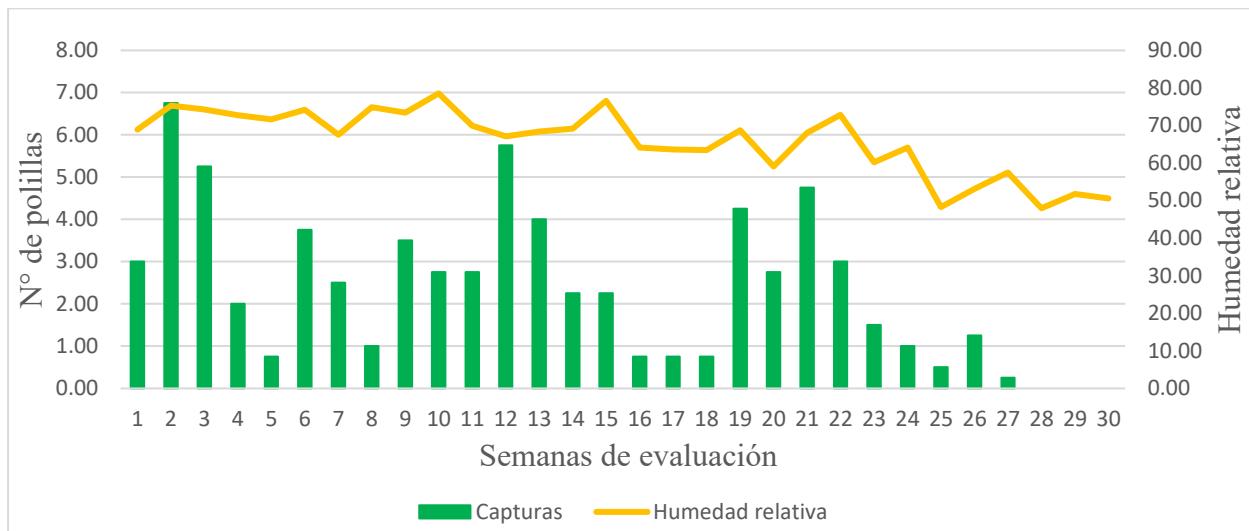
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	4.0461	1	4.0461	22.9935	0.000 ^b
Residuo	4.9271	28	0.1760		
Total	8.9731	29			

a. V. dependiente: Trampa_Tancapampa.

b. Predictor: (Constante), H° Relativa.

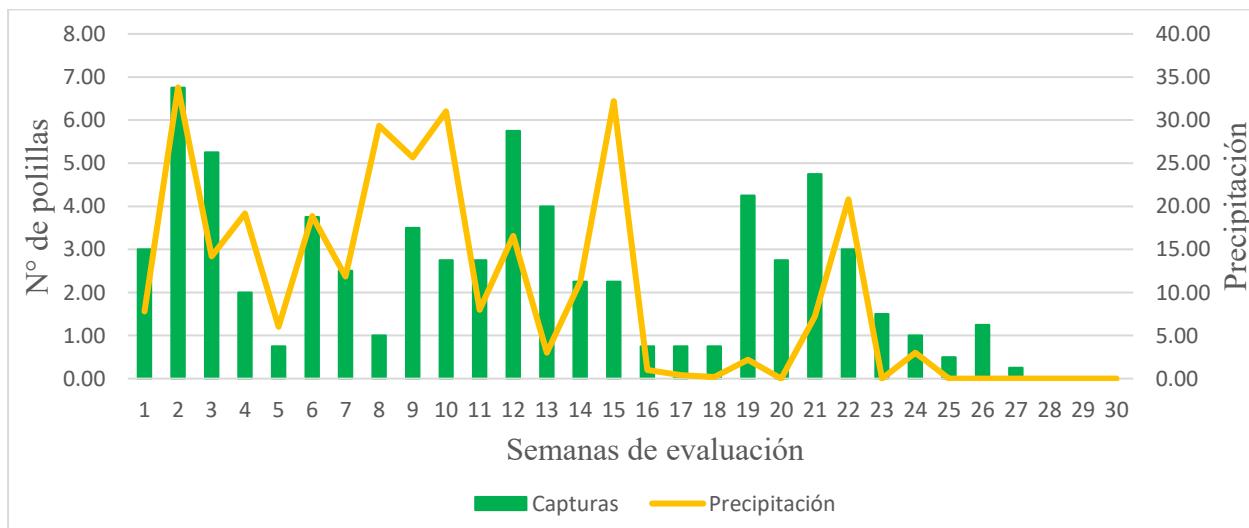
De acuerdo a la tabla 21, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 11. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).



De acuerdo a la figura 12, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la humedad relativa mantiene una constante entre 47.97 y 78.54 %; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, tercera, decimosegunda y decimotercera semana.

Figura 12. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Tancapampa (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).



De acuerdo a la figura 13, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la precipitación fluctúa entre 0.00 y 33.80 ml; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan a la segunda, tercera, decimosegunda y decimotercera semana.

En el distrito de San Salvador a una altitud de 3020 msnm, en la parcela ubicada en el sector de Tancapampa, se pudo observar dos picos de población de polillas.

Como se puede observar en las figuras 9, 10, 11, 12 y la tabla 50, el primer pico de capturas de la población de polillas de quinua con un promedio de 6 capturas de adultos, se mostró entre la segunda y tercera semana posterior de siembra, encontrándose en cultivo de quinua en la fase fenológica de 2 hojas verdaderas, esta población se presentó con máxima temperatura media de 21.79C°, temperatura media de 14.68C°, temperatura mínimo promedio de 10.01C°, precipitación total de 48 mm y humedad relativa promedio de 74.79%.

Como se puede observar en las figuras 9, 10, 11, 12 y la tabla 50, el segundo pico de capturas de la población de polillas de quinua con un promedio de 4.88 capturas de adultos, se mostró entre el décimo segundo y décimo tercera semana después de siembra, encontrándose cultivo de quinua en la fase fenológica de comienzo de floración, esta población se presentó con máxima temperatura media de 21.54C°, temperatura media de 15.18C°, temperatura mínimo promedio de 10.46C°, precipitación de 19.55 mm y humedad relativa promedio de 67.75%.

Asimismo, de acuerdo a las figuras 9, 10, 11, 12 y la tabla 50, se puede mencionar que se pudo observar una baja captura con un promedio de 1.85 polillas de quinua en las fases fenológicas de: primera semana (emergencia), cuarta al décimo primera semana (4 hojas verdaderas a panojamiento) y décimo cuarto al trigésimo semana (floración a madurez fisiológica), del desarrollo del cultivo, esta población se presentó con máxima temperatura media de 22.54C°,

temperatura media de 13.98C°, temperatura mínimo promedio de 7.29C°, precipitación total de 235.90 mm y humedad relativa promedio de 65.04%.

5.2 Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados en Zurite

Tabla 22. Prueba de normalidad en población de polilla de quinua y variables climáticas para el sector de Andenes - INIA.

Variable	Método de transformación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	G1	p-valor
Trampa Andenes	Transformado = $\sqrt{x + 0.5}$	0.9342	30	0.0635
T° Máxima	Ninguna	0.9797	30	0.8187
T° Media	Transformado = $(x)^3$	0.9486	30	0.1548
H° Relativa	Transformado = $(x)^3$	0.9560	30	0.2434

De acuerdo a la tabla 22, luego de visualizar los datos y dado que muestra es menor a 50 se considerará Shapiro-Wilk, igualmente se visualiza que las variables siguen distribución normal (recurriendo a ejecución de transformación de datos) ya que *p-valor* es > α (0.05), considerándose para el sector de Andenes - INIA lo siguiente:

Para el caso de la trampa el *p-valor* fue de 0.0635 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura máxima el *p-valor* fue de 0.8187 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura media el *p-valor* fue de 0.1548 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de humedad relativa el *p-valor* fue de 0.2434 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el análisis de las variables se empleó prueba de correlación de Pearson para medir vinculación de variables.

Tabla 23. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y máxima temperatura - sector de Andenes - INIA.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	- 0.4662 ^a	0.2173	0.1894	1.0227

a. Predictor: (Constante), T°_Máxima.

De acuerdo a la tabla 23, dado que R² ajustado es 0.1894, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 18.94% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 24. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura máxima - sector de Andenes - INIA.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	8.7803	2.3062			3.8072	0.0007
T°_Máxima	-0.2859	0.1025	-0.4662		-2.7884	0.0094

De acuerdo a la tabla 24, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple Y = a + b(X); reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: Y = 8.7803 + -0.2859(X)

Además, confirmamos que el valor de $p<0.05$ para la temperatura máxima (T° Máxima) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras que para la constante también muestra un $p<0.05$.

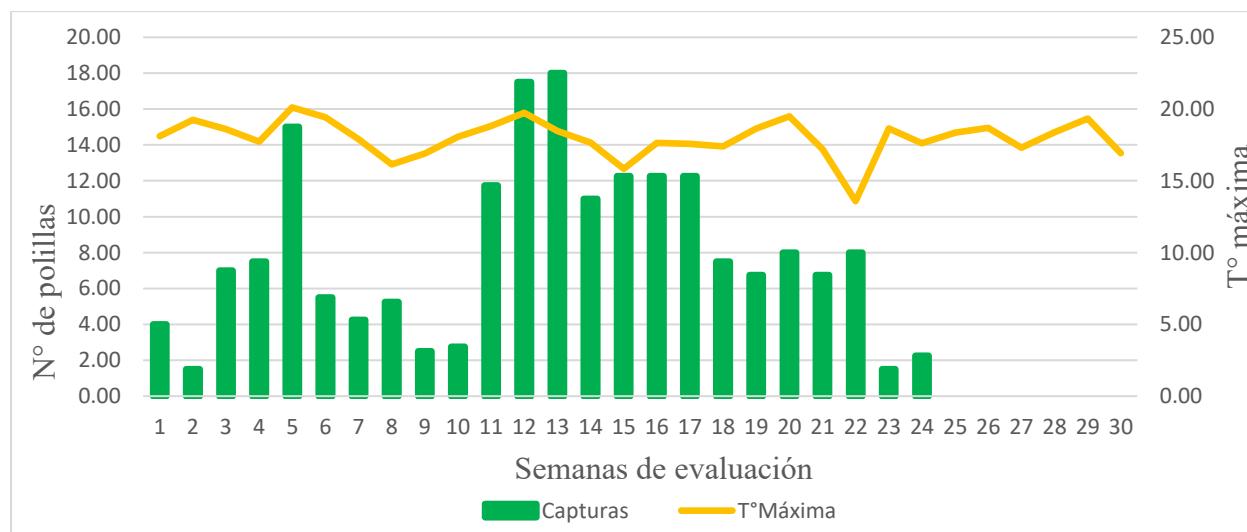
Tabla 25. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura máxima - sector de Andenes - INIA.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	8.132	1	8.132	7.775	0.009 ^a
Residuo	29.283	28	1.046		
Total	37.415	29			

a. Predictor: (Constante), T° Máxima.

De acuerdo a la tabla 25, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p<0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 13. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).



De acuerdo a la figura 15, a lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura máxima mantiene una constante entre 13.59 y 20.11 °C; sin

embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la quinta semana y decimosegunda a décimo séptima semana.

Tabla 26. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media - sector Andenes - INIA.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.621 ^a	0.3854	0.3634	0.9063

a. Predictor: (Constante), T°_Media.

De acuerdo a la tabla 26, dado que R² ajustado es 0.3634, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 36.34% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 27. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Andenes - INIA.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	-1.3088	0.8936			-1.4645	0.1542
T°_Media	0.0013	0.0003	0.6208		4.1898	0.0003

De acuerdo a la tabla 27, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple Y = a + b(X); reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: Y = -1.3088 + 0.0013(X)

Además, confirmamos que el valor de p<0.05 para la temperatura media (T°_Media) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante que muestra un p>0.05.

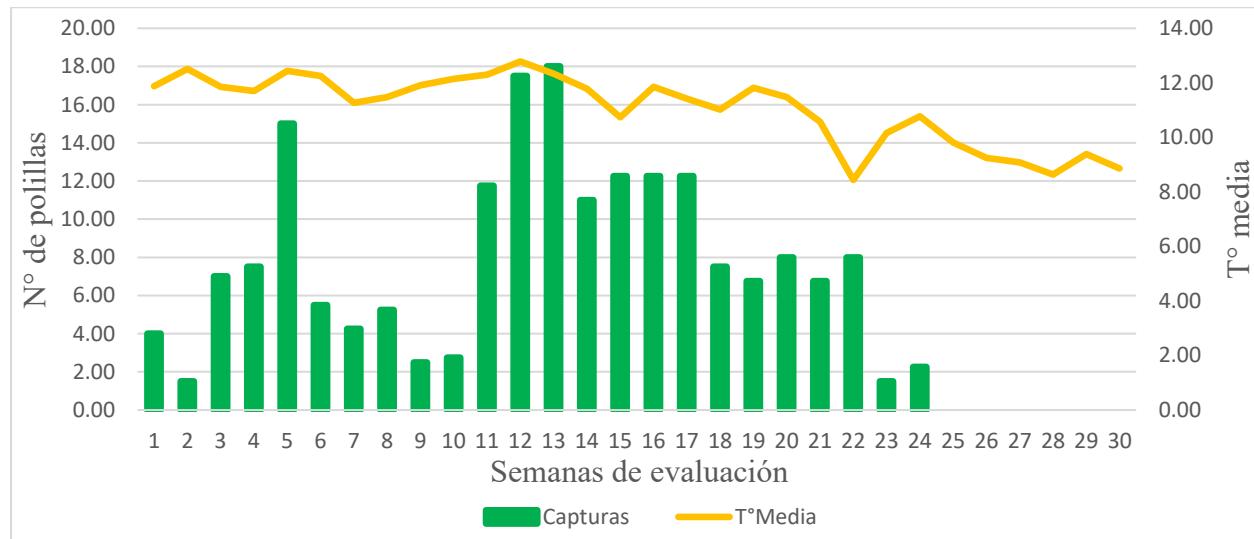
Tabla 28. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media - sector de Andenes – INIA.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	14.4182	1	14.4182	17.5548	0.000 ^a
Residuo	22.9970	28	0.8213		
Total	37.4152	29			

a. Predictor: (Constante), T°_Media.

De acuerdo a tabla 28, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 14. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).



De acuerdo a la figura 16, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura media mantiene una constante entre 8.44 y 12.78 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la quinta semana y decimosegunda a décimo séptima semana.

Tabla 29. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Andenes - INIA.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.518 ^a	0.2681	0.2419	0.9890

a. Predictor: (Constante), H°Relativa.

De acuerdo a la tabla 29, dado que R^2 ajustado es 0.2419, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 24.19% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 30. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Andenes - INIA.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	p-valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	0.7072	0.5500			1.2859	0.2090
H°Relativa	0.0000055	0.0000017	0.5177		3.2022	0.0034

De acuerdo a la tabla 31, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = 0.7072 + 0.0000055(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la humedad relativa (H°Relativa) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante que muestra un $p > 0.05$.

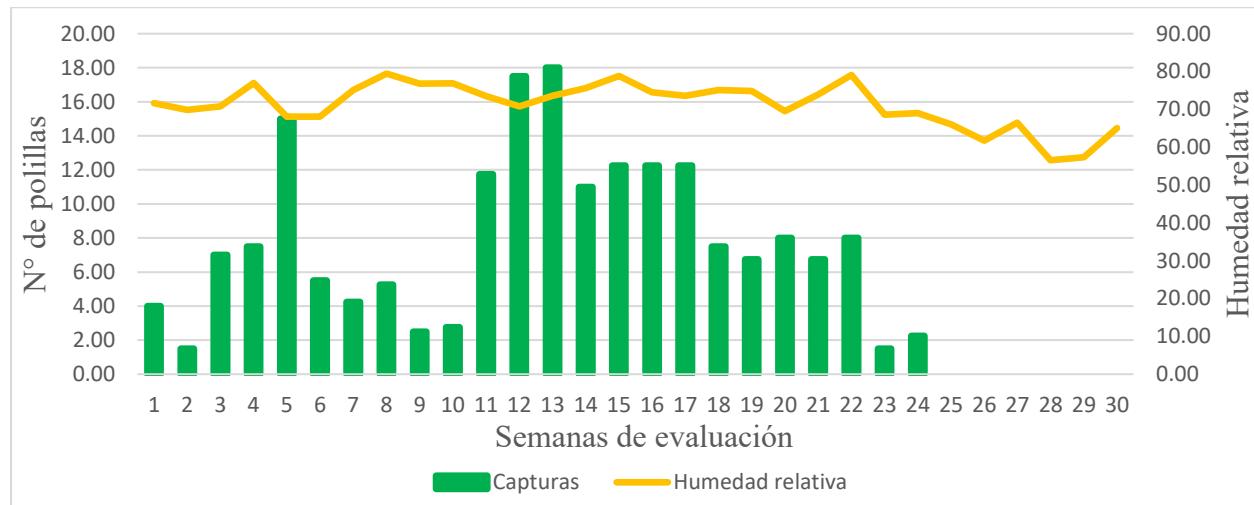
Tabla 31. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa - sector Andenes – INIA.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	p-valor
1 Regresión	10.0293	1	10.0293	10.2542	0.003 ^a
Residuo	27.3859	28	0.9781		
Total	37.4152	29			

a. Predictor: (Constante), H°Relativa.

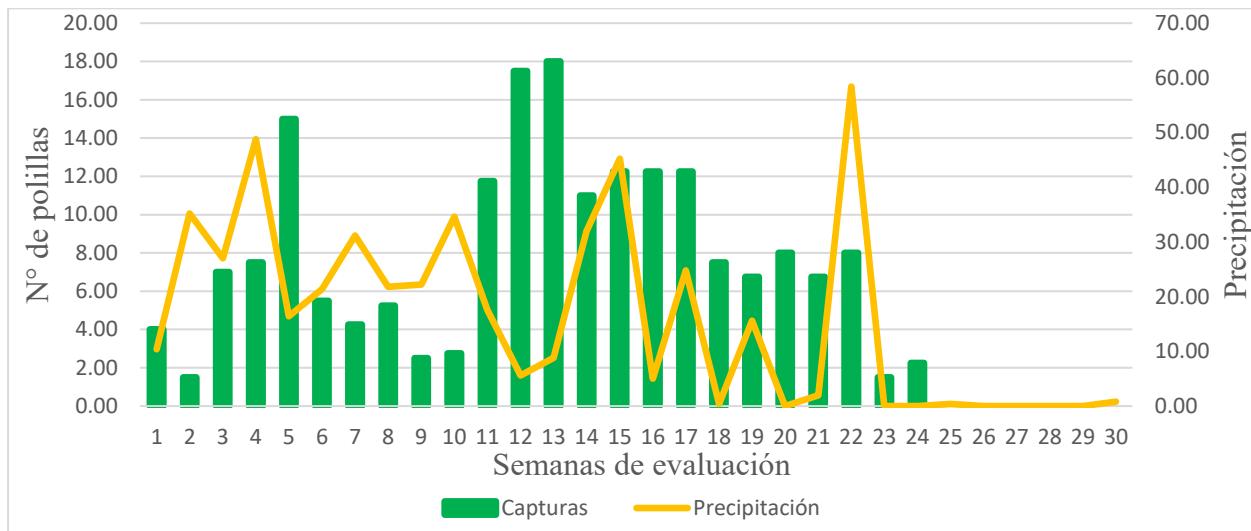
De acuerdo a la tabla 31, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 15. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).



De acuerdo a la figura 17, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la humedad relativa mantiene una constante entre 56.55 y 79.45 %; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la quinta semana y decimosegunda a décimo séptima semana.

Figura 16. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa Andenes (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).



De acuerdo a la figura 8, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la precipitación fluctúa entre 0.00 y 58.40 ml; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la quinta semana y decimosegunda a décimo séptima semana.

En el distrito de Zurite a una altitud de 3391 msnm, en la parcela ubicada en el sector de Andenes, se pudo observar dos picos de población de polillas.

Como se puede observar en las figuras 13, 14, 15, 16 y la tabla 51, el primer pico de capturas de la población de polillas de quinua con un promedio de 9.83 capturas de adultos, se mostró entre la tercera y quinta semana de desarrollo del cultivo, encontrándose cultivo de quinua entre la fase fenológica de 2 hojas verdaderas a 4 hojas verdaderas, esta población se presentó con máxima temperatura media de 18.81C°, temperatura media de 12.00C°, temperatura mínimo promedio de 7.44C°, precipitación total de 92.20 mm y humedad relativa promedio de 71.96%.

Como se puede observar en las figuras 13, 14, 15, 16 y la tabla 51, el segundo pico de captura de la población de polillas de quinua con un promedio de 13.57 capturas de adultos, se

mostró entre el décimo primero y décimo séptima semana posterior a siembra, encontrándose cultivo de quinua entre la fase fenológica de panojamiento a la fase de grano lechoso, esta población se presentó con máxima temperatura media de 17.96C°, temperatura media promedio de 11.89C°, temperatura mínimo promedio de 7.47C°, precipitación total de 139 mm y humedad relativa promedio de 74.33%.

Asimismo, de acuerdo a las figuras 13, 14, 15, 16 y la tabla 51, se puede mencionar que se pudo observar una baja captura con un promedio de 3.33 polillas de quinua en las fases fenológicas de: primera semana (emergencia), sexta a la décima semana (6 hojas verdaderas a comienzo de panojamiento) y décimo octavo al trigésimo semana (grano pastoso asimismo madurez fisiológica) de desarrollo del cultivo, esta población se presentó con máxima temperatura media de 17.87C°, temperatura media de 10.64C°, temperatura mínimo promedio de 5.08C°, precipitación total de 254.43 y humedad relativa promedio de 70.05%

Tabla 32. Prueba de normalidad en población de polilla de la quinua y variables climáticas para el sector de San Marcos.

Variable	Método de transformación	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	p-valor
Trampa San Marcos	Transformado = $\sqrt{x + 0.5}$	0.9324	30	0.0569
T°_Máxima	Ninguna	0.9797	30	0.8187
T°_Media	Transformado = $(x)^3$	0.9486	30	0.1548
H°Relativa	Transformado = $(x)^3$	0.9560	30	0.2434

De acuerdo a la tabla 32, y luego de visualizar datos y dado que es inferior la muestra a 50 se deberá considerar Shapiro-Wilk, igualmente se visualiza que las variables siguen distribución normal (recurriendo a la aplicación de transformación de datos) ya que el *p-valor* es $> \alpha$ (0.05), teniéndose para el sector de San Marcos lo siguiente:

Para el caso de la trampa el *p-valor* fue de 0.0569 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura máxima el *p-valor* fue de 0.8187 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de temperatura media el *p-valor* fue de 0.1548 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el caso de humedad relativa el *p-valor* fue de 0.2434 esto nos indica que hay evidencia estadística para aceptar la hipótesis nula de distribución normal.

Para el análisis de las variables se empleó prueba de correlación de Pearson para medir vinculación de variables.

Tabla 33. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y máxima temperatura– sector de San Marcos.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	- 0.6033 ^a	0.3640	0.3412	0.7445

a. Predictor: (Constante), T°_Máxima.

De acuerdo a la tabla 33, dado que R² ajustado es 0.3412, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 34.12% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 34. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y máxima temperatura – sector San Marcos.

Modelo	Coef. no estandarizados		Beta	t	<i>p</i> -valor
	B	Error estándar			
1 (Constante)	9.2663	1.6790		5.5189	0.0000067
T°_Máxima	-0.2988	0.0746	-0.6033	-4.0027	0.0004

De acuerdo a la tabla 34, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedemos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = 9.2663 + -0.2988(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la temperatura máxima ($T^{\circ}_\text{Máxima}$) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras que para la constante también muestra un $p < 0.05$.

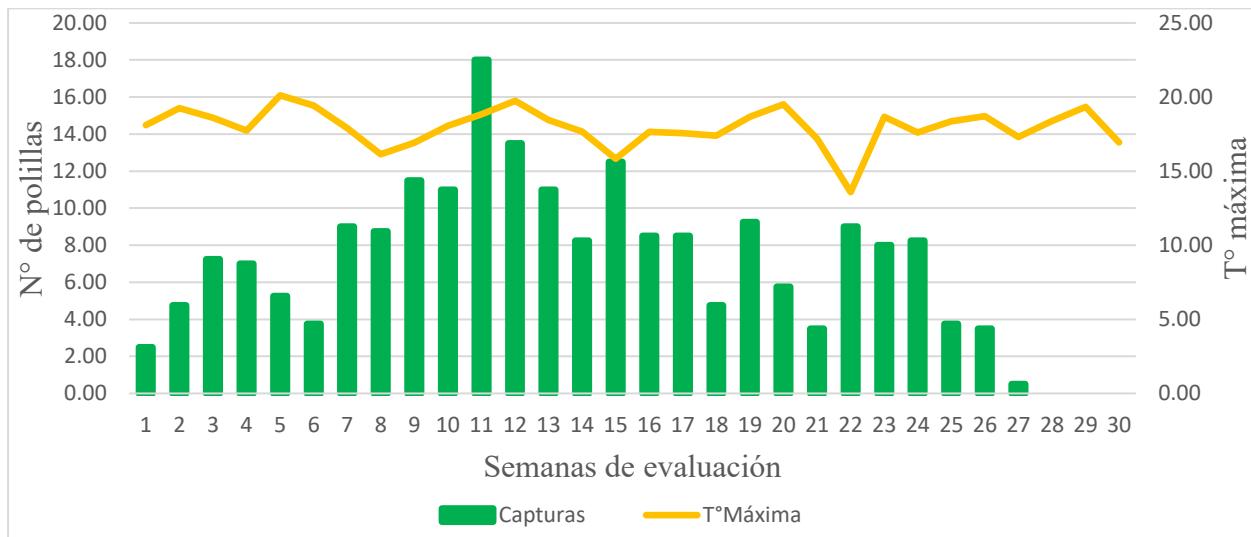
Tabla 35. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura máxima – sector de San Marcos.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	<i>p</i> -valor
1 Regresión	8.882	1	8.8816	16.0220	0.000 ^a
Residuo	15.522	28	0.5543		
Total	24.403	29			

a. Predictor: (Constante), $T^{\circ}_\text{Máxima}$.

De acuerdo a la tabla 35, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 17. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y temperatura máxima (var. independiente).



De acuerdo a la figura 20, a lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura máxima mantiene una constante entre 13.59 y 20.11 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la cuarta semana y noveno a décimo quinta semana.

Tabla 36. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y temperatura media – sector San Marcos.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.481 ^a	0.2316	0.2041	0.8184

a. Predictor: (Constante), T°_Media_potencia3

De acuerdo a la tabla 36, dado que R^2 ajustado es 0.2041, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 20.41% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente

apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 37. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y temperatura media – sector San Marcos.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	<i>p</i> -valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	0.2642	0.8070			0.3274	0.7458
T°_Media_potencia3	0.0008	0.0003	0.4812		2.9047	0.0071

De acuerdo a la tabla 37, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedimos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazándose las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = 0.2642 + 0.0008(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la temperatura media ($T^{\circ}\text{Media}$) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras no para la constante que muestra un $p > 0.05$.

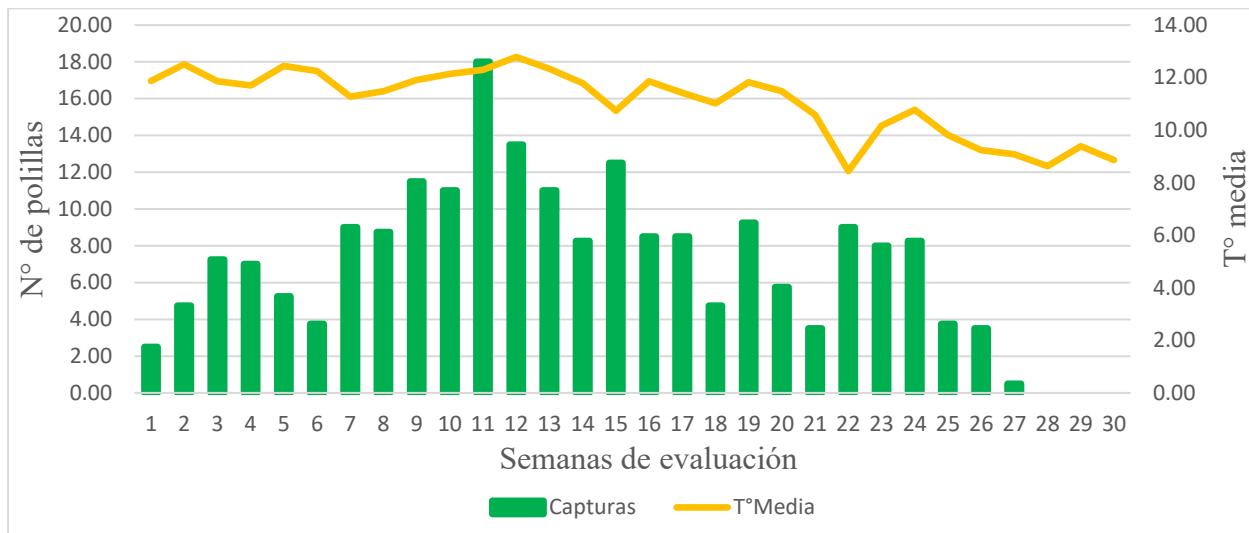
Tabla 38. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y temperatura media – sector de San Marcos.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	<i>p</i> -valor
1 Regresión	5.6508	1	5.6508	8.4376	0.007 ^a
Residuo	18.7523	28	0.6697		
Total	24.4031	29			

a. Predictor: (Constante), T°_Media_potencia3.

De acuerdo a la tabla 38, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con esas dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 18. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y temperatura media (var. independiente).



De acuerdo a la figura 21, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la temperatura media mantiene una constante entre 8.44 y 12.78 °C; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la cuarta semana y noveno a décimo quinta semana.

Tabla 39. Resumen del modelo de correlación de población de polilla de quinua y humedad relativa – sector San Marcos.

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de estimación
1	0.632 ^a	0.3991	0.3777	0.7237

a. Predictor: (Constante), H°R_pot³

De acuerdo a la tabla 39, dado que R² ajustado es 0.3777, este dato nos indica que, tras considerar el número de predictores y el tamaño de muestra, el modelo logró explicar de manera real un 37.77% de variabilidad de la variable dependiente. El valor calculado reveló que el modelo tiene un poder explicativo bajo a moderado, aunque existe una relación estadísticamente

apreciable, no es lo suficientemente fuerte, como para demostrar que las variables incluidas expliquen de manera completa el comportamiento de la variable analizada.

Tabla 40. Coeficiente de regresión y estadísticos de prueba de población de polilla de quinua y humedad relativa – sector San Marcos.

Modelo	Coef. no estandarizados		Coef. estandarizados		t	<i>p</i> -valor
	B	Error estándar	Beta			
1 (Constante)	0.9283	0.4024			2.3069	0.0287
H°R_pot ³	0.0000055	0.0000013	0.6318		4.3128	0.0002

De acuerdo a la tabla 40, y una vez que el ANOVA permitió construir el modelo, procedimos a llenar nuestra ecuación lineal simple $Y = a + b(X)$; reemplazando las constantes del cuadro anterior se tiene: $Y = 0.9283 + 0.0000055(X)$

Además, confirmamos que el valor de $p < 0.05$ para la humedad relativa (H°Relativa) de la pendiente le permite figurar en la ecuación, mientras que para la constante también muestra un $p < 0.05$.

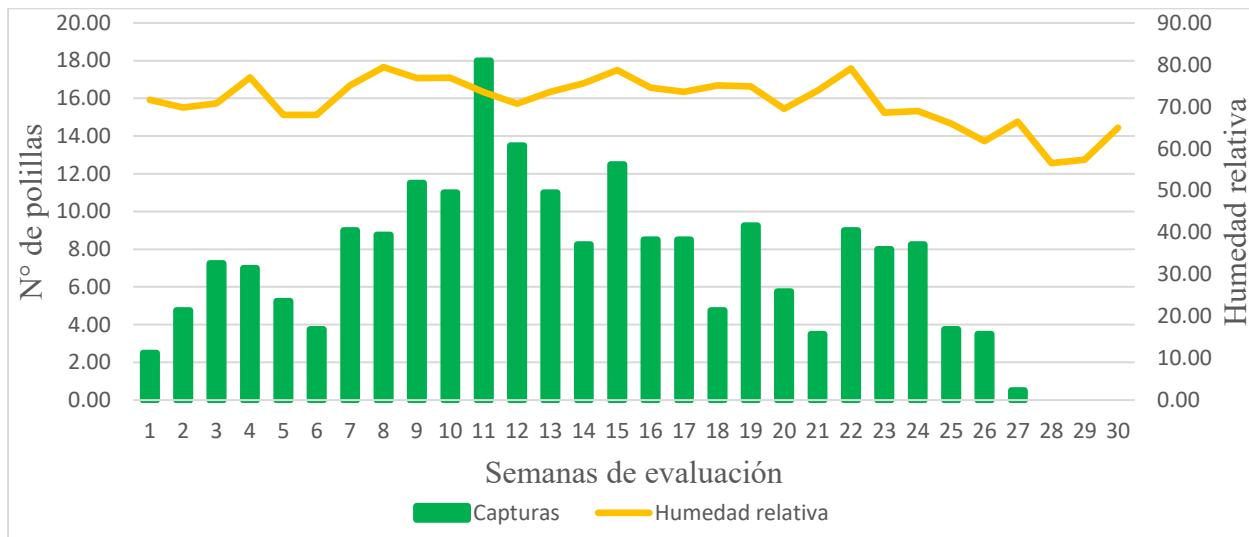
Tabla 41. ANOVA de regresión de población de polilla de quinua y humedad relativa – sector San Marcos.

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	<i>p</i> -valor
1 Regresión	9.7403	1	9.7403	18.5999	0.000 ^a
Residuo	14.6628	28	0.5237		
Total	24.4031	29			

a. Predictor: (Constante), H°R_pot³

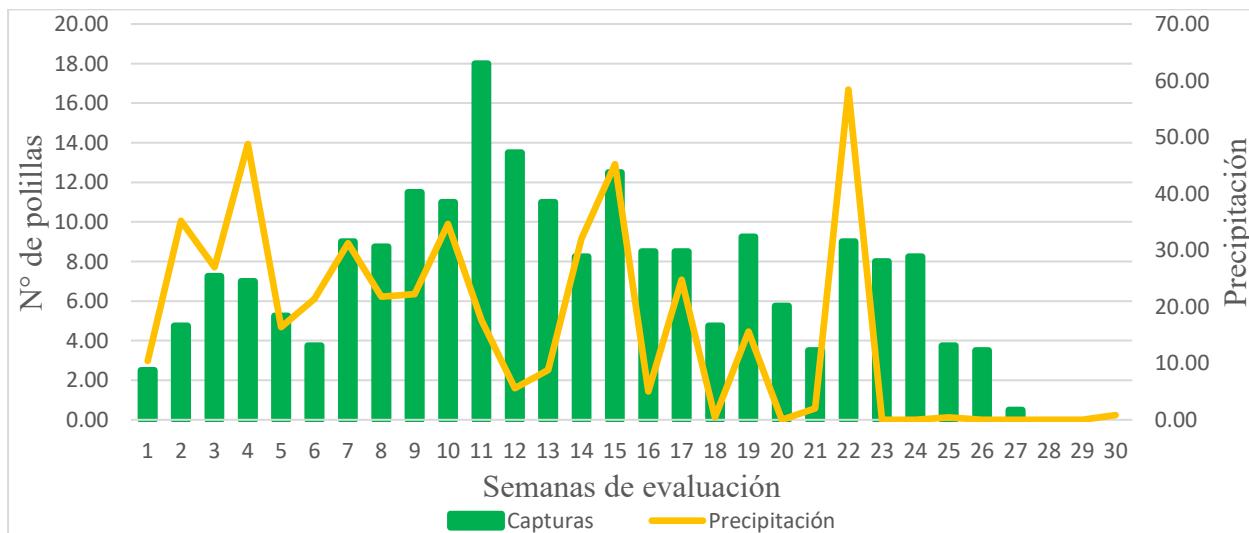
De acuerdo a la tabla 41, la prueba de ANOVA nos indica que, se puede elaborar un modelo explicativo con las dos variables, debido a que en este caso $p < 0.05$ y por lo tanto es significativo.

Figura 19. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y humedad relativa (var. independiente).



De acuerdo a la figura 22, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la humedad relativa mantiene una constante entre 56.55 y 79.45 %; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la cuarta semana y noveno a décimo quinta semana.

Figura 20. Evolución durante el tiempo de estudio entre trampa San Marcos (var. dependiente) y precipitación (var. independiente).



De acuerdo a la figura 8, lo largo de las evaluaciones registradas durante las 30 semanas, se puede observar que la precipitación fluctúa entre 0.00 y 58.40 ml; sin embargo, los picos de mayor fluctuación de captura de polillas se presentan entre la tercera a la cuarta semana y noveno a décimo quinta semana.

En distrito de Zurite a una altitud de 3391 msnm, en la parcela ubicada en el sector de San Marcos, se pudo observar dos picos de población de polillas.

Como se puede observar en las figuras 17, 18, 19, 20 y la tabla 51, el primer pico de captura de población de polillas de quinua con un promedio de 7.13 capturas de adultos, se mostró entre la tercera y cuarta semana de siembra, encontrándose cultivo de quinua entre la fase fenológica de 2 hojas a 4 hojas verdaderas, esta población se presentó con máxima temperatura media de 18.16C°, temperatura media de 11.78C°, temperatura mínimo promedio de 7.58C°, precipitación total de 75.80 mm y humedad relativa promedio de 73.91%.

Como se puede observar en las figuras 17, 18, 19, 20 y la tabla 51, el segundo pico de capturas de la población de polillas de quinua con un promedio de 12.25 capturas de adultos, se mostró entre el noveno y décimo quinta semana de siembra, encontrándose el cultivo de quinua entre la fase fenológica de inicio de panojamamiento a la etapa de floración, esta población se presentó con máxima temperatura media de 17.93C°, temperatura media de 12.00C°, temperatura mínimo promedio de 7.77C°, precipitación total de 166mm y humedad relativa promedio de 75.14%.

Asimismo, de acuerdo a las figuras 17, 18, 19, 20 y la tabla 51, se puede mencionar que se observó una baja captura con un promedio de 5.11 polillas de quinua en las fases fenológicas de: primera y segunda semana (emergencia y dos hojas verdaderas), quinta al octavo semana (6 hojas verdaderas a ramificación) y décimo sexto al trigésimo semana (grano lechoso a madurez fisiológica) posterior de siembra, la población se presentó con máxima temperatura media de

17.99°C, temperatura media de 10.69°C, temperatura mínimo media de 5.08°C, precipitación total de 243.83mm y humedad relativa promedio de 69.68%.

Tabla 42. Comparación de medias para número de polillas en Cheqtaqaqa y Andenes.

	Número de polillas adultas	
	San Salvador	Zurite
	Localidad	Localidad
	S_Cheqtaqaqa (μ)	A_Andenes (μ_0)
Suma	171	191
Promedio	5.68	6.37
S^2	21.81	29.12

$$d = 0.68$$

Hipótesis nula: $H_0: \mu = \mu_0$

Hipótesis alterna: $H_a: \mu > \mu_0$ y $\mu < \mu_0$

$$F_c = \frac{29.12}{21.81} \quad F_c = 1.33$$

Con "F" tabular = $F_{0.05} = 1.86$

Variancias homogéneas

$$S_d = \sqrt{2 \frac{S^2}{n}}$$

$$S_d = 1.30$$

$$t_c = 0.52 \quad \text{Con "t" tabular} = t_{0.05} = 2.05$$

Entonces: Como "t calculado" es menor que "t tabular", se puede afirmar que el número de polillas adultas de las dos localidades no muestran diferencias estadísticas significativas, siendo semejantes en número de polillas; admitiéndose hipótesis nula y efectúa rechazo de alterna. A pesar de que en Zurite se observó una media más alta, la diferencia no es lo suficientemente grande como para ser considerada significativa desde un punto de vista estadístico. Esto indica que las poblaciones de polillas adultas muestran niveles de infestación semejantes en los dos lugares.

Tabla 43. Comparación de medias para número de polillas en Cheqtaqaqa y San Marcos.

Número de polillas adultas	
San Salvador	Zurite
Localidad	Localidad
S <u>Cheqtaqaqa (μ)</u>	A <u>San Marcos (μ_0)</u>
Suma	171
Promedio	5.68
S^2	21.81
Hipótesis nula:	$H_0: \mu = \mu_0$
Hipótesis alterna:	$H_a: \mu > \mu_0$ y $\mu < \mu_0$

$$d = 1.23$$

$$F_c = \frac{21.81}{18.63} \quad F_c = 1.17$$

Con "F" tabular = $F_{0.05} = 1.86$

Variancias homogéneas

$$S_d = \sqrt{2 \frac{S^2}{n}}$$

$$S_d = 1.16$$

$$t_c = 1.06 \quad \text{Con "t" tabular} = t_{0.05} = 2.05$$

Entonces: Como "t calculado" es menor que "t tabular", se puede afirmar que el número de polillas adultas de las dos localidades no muestran diferencias estadísticas significativas, siendo semejantes en el número de polillas. A pesar de que en San Marcos mostro una media más alta, la diferencia no es suficientemente grande para ser considerada significativa desde un punto de vista estadístico. Esto indica que las poblaciones de polillas adultas muestran niveles de infestación semejantes en ambos sectores; por lo que se admite la hipótesis nula y efectúa rechazo de la alterna.

Tabla 44. Comparación de medias para número de polillas en Tancapampa y Andenes.

Número de polillas adultas	
San Salvador	Zurite
Localidad	Localidad
S_Tancapampa (μ)	A_Andenes (μ_0)
Suma	70
Promedio	2.33
S^2	3.32
Hipótesis nula:	$H_0: \mu = \mu_0$
Hipótesis alterna:	$H_a: \mu > \mu_0$ y $\mu < \mu_0$

$$\bar{d} = 4.04$$

$$F_c = \frac{29.12}{3.32} \quad F_c = 8.76$$

Con "F" tabular = $F_{0.05} = 1.86$
Variancias heterogéneas

$$S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{S_{\bar{d}_1}^2 + S_{\bar{d}_2}^2}{n}} \quad S_{\bar{d}} = 1.04$$

$$t_c = 3.89 \quad \text{Con "t" tabular} = t_{0.05} = 2.05$$

Entonces: Como "t calculado" es mayor que "t tabular", se puede afirmar que el número de polillas adultas en el sector de Andenes es significativamente mayor al sector de Tancapampa, esto señala que el sector de Andenes tiene una cantidad promedio más alta de polillas adultas, lo que sugiere que las condiciones climáticas y ecológicas de este sector son más propicias para el crecimiento y la supervivencia del insecto. Por lo que se efectúa rechazo de la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna.

Tabla 45. Comparación de medias para número de polillas en Tancapampa y San Marcos.

Número de polillas adultas	
San Salvador	Zurite
Localidad	Localidad
S Tancapampa (μ)	A San Marcos (μ_0)
Suma	70
Promedio	2.33
S^2	3.32
Hipótesis nula:	$H_0: \mu = \mu_0$
Hipótesis alterna:	$H_a: \mu > \mu_0$ y $\mu < \mu_0$

$$d = 4.58$$

$$F_c = \frac{18.63}{3.32} \quad F_c = 5.60$$

Con "F" tabular = $F_{0.05} = 1.86$

Variancias heterogéneas

$$S_d = \sqrt{\frac{S^2_1}{n} + \frac{S^2_2}{n}}$$

$$S_d = 0.86$$

$$t_c = 5.36 \quad \text{Con "t" tabular} = t_{0.05} = 2.05$$

Entonces: Como "t calculado" es mayor que "t tabular", se puede afirmar que el número de polillas adultas en el sector de San Marcos es significativamente mayor a la localidad de Tancapampa, esto señala que el sector de San Marcos tiene una cantidad promedio más alta de polillas adultas, lo que sugiere que las condiciones climáticas y ecológicas de esta región son más propicias para el crecimiento y la supervivencia del insecto. Por lo que se efectúa rechazo de la hipótesis nula y se admite la hipótesis alterna.

5.3 Pruebas de hipótesis.

Como "t calculado" es menor que "t tabular", se puede afirmar que el número de polillas adultas de la localidad de Cheqtaqaqa con Andenes y San Marcos, no muestran diferencias estadísticas significativas, siendo semejantes en número de polillas; admitiéndose hipótesis nula y efectúa rechazo la alterna.

Asimismo, como "t calculado" es mayor que "t tabular", se puede afirmar que el número de polillas adultas de las localidades de Andenes y San Marcos es significativamente mayor a la

localidad de Tancapampa, con 1% de probabilidad de que sean iguales; efectuándose rechazo de hipótesis nula y admite la alterna.

Para las variables de temperatura y precipitación se acepta la hipótesis nula, donde las variables climáticas no guardan relación con presencia abundante de polilla de la quinua, y se realiza rechazo de hipótesis alterna; en cambio para la humedad relativa se admite la alterna, donde las variables climáticas si guardan relación con presencia abundante de polilla de quinua, y se efectúa rechazo de hipótesis nula.

5.4 Presentación de resultados.

De acuerdo a la investigación desarrollada en las zonas de estudio, referido a: temperatura, precipitación y humedad se puede inferir lo siguiente:

De acuerdo a las figuras 5, 6, 7, 8 y la tabla 50, en el sector de Ch'eqtaqqa la mayor cantidad de adultos de polilla de quinua capturadas en las trampas con un promedio de 13.50 capturas de adultos, se produjo en el primer pico de población de polillas. El pico poblacional se presentó entre segunda y cuarta semana de desarrollo del cultivo, encontrándose entre las fases fenológicas de 2 a 4 hojas verdaderas de crecimiento, se presentó con máxima temperatura media de 21.73 °C, temperatura mínima media de 10.05 °C, precipitación media de 67.18 mm y humedad relativa media de 74.12 %.

De acuerdo a las figuras 9, 10, 11, 12 y la tabla 50, en el sector de Tancapampa la mayor cantidad de adultos de polilla de quinua capturadas en las trampas con un promedio de 6 capturas de adultos, se produjo en el primer pico de población de polillas. El pico poblacional se presentó entre la segunda y tercera semana de desarrollo del cultivo, encontrándose entre la fase fenológica de 2 hojas verdaderas de crecimiento, se presentó con máxima temperatura media de 21.79 °C, mínima

temperatura media de 10.01 °C, precipitación total de 48 mm y humedad relativa promedio de 74.79 %.

De acuerdo a las figuras 13, 14, 15, 16 y la tabla 51, en el sector de Andenes la mayor cantidad de adultos de polilla de quinua capturadas en las trampas con un promedio de 13.57 capturas de adultos, se produjo en el segundo pico de población de polillas. El Pico poblacional se presentó entre el décimo primero y décimo séptima semana después de la siembra, encontrándose entre la fase fenológica de panojamamiento a la etapa de grano lechoso, se presentó con máxima temperatura promedio de 17.96 °C, temperatura mínima media de 7.47 °C, precipitación total de 139 mm y humedad relativa promedio de 74.33 %.

De acuerdo a las figuras 17, 18, 19, 20 y la tabla 51, en el sector de San Marcos la mayor cantidad de adultos de polilla de quinua capturadas en las trampas, con un promedio de 12.25 capturas de adultos, se produjo en el segundo pico de población de polillas. El pico poblacional se presentó entre el noveno y décimo quinta semana después de siembra, encontrándose entre la fase fenológica de inicio de panojamamiento a la etapa de floración, se presentó con máxima temperatura media de 17.93 °C, temperatura mínima media de 7.77 °C, precipitación total de 166 mm y Humedad Relativa promedio de 75.14 %.

5.5 Discusión de resultados.

Con respecto a la presencia de polillas adultas de la quinua durante la campaña agrícola diciembre 2022 a julio 2023, en el distrito de San Salvador a 3,020 m.s.n.m. se registró un total de 170.50 unidades de polillas de la quinua capturadas, a una humedad relativa 47.97 % a 78.54%, temperatura promedio de 11.07 °C, precipitación de 485.63 mm. Mientras que el distrito de Zurite a 3,391 m.s.n.m., se registró un total de 199.13 und de polillas de la quinua capturadas, a humedad

relativa de 57.33% a 79.45%, temperatura promedio de 14.10 °C, precipitación de 303.45 mm durante la campaña agrícola.

Se puede concluir que el número de polillas adultas en el distrito de Zurite es significativamente mayor a la localidad de Tancapampa, esto señala que el distrito de Zurite tiene una cantidad promedio más alta de polillas adultas, lo que sugiere que las condiciones climáticas y ecológicas de esta región son más propicias para el crecimiento y la supervivencia del insecto

Temperatura.

Según el informe del (IPCC, 2002), concluyen que, en el periodo 1990 al 2100, se estima que la temperatura media terrestre acrecienta de 1.4 °C hasta 5.8 °C. Asimismo, según las estimaciones desarrollada por (Anibal, 2012), concluye que, en Cusco para el 2050, se proyecta incrementos entre 1.4 °C y 2.2 °C. Según (Campbell, 2009), concluye que, debido al incremento de la temperatura, muchas especies tendrán migraciones hacia latitudes mayores y altitudes superiores a su habitad normal.

En la presente investigación, durante la campaña agrícola diciembre 2022 a julio 2023, se puede precisar que: en el piso altitudinal de San Salvador, a 3,020 m.s.n.m. se tuvo temperatura parcial promedio de 14.10 °C, y en el piso altitudinal de Zurite a 3,391 m.s.n.m. se tuvo temperatura parcial promedio de 11.07 °C.

Con respecto a otros autores (Mamani., 2009) a una altitud de 3864 msnm registra 11 polillas para posteriormente registrar disminución de la polilla con una temperatura constante de 8.9 °C, mientras que (Huamán, 2018) a 12.4 °C registro 10 polillas a una altitud de 2010 msnm, infiriendo que a temperaturas altas existe la presencia de mayor cantidad de adultos; contrariamente a la investigación anterior, la desarrollada por (Crispin, 2009) y (Choque, 2011) mencionan que, la temperatura no llega a influir en el desarrollo de adultos de polilla de la quinua.

Sin embargo, (Quiroz J. , 2018), menciona que para el desarrollo de diferentes especies incluyendo la *Eurysacca melanocampta* se requieren temperaturas altas de insolación y sequía. Según (Barrantes, 2016), las circunstancias apropiadas para crianza de gran parte de lepidópteros son de 24 °C sin embargo para polilla de la quinua, en condiciones ambientales de 25 °C existe mayores posibilidades para su multiplicación (Barrantes, Quispe, Saravia, & Bonifacio, 2017).

A la cual se puede precisar que, los resultados obtenidos por (Mamani., 2009) y (Huamán, 2018), muestran resultados similares, ya que, en la presente investigación, en distrito de San Salvador a 3020 msnm, se capturo un promedio de 6 a 13.5 polillas adultas a una temperatura promedio de 14.75, mientras que en el distrito de Zurite a 3391 msnm se capturo un promedio de 12.25 y 13.57 adultos de polilla a una temperatura promedio de 17.9. Donde se puede inferir que la temperatura posiblemente no tuvo un resultado positivo en el desarrollo de los adultos de polilla de la quinua, porque no se encontró diferencia significativa de poblaciones capturadas entre los dos pisos altitudinales estudiados.

Precipitación:

Según el informe del (IPCC, 2002), concluyen que, en el periodo 1990 al 2100, se espera que la precipitación media anual tenga incrementos entre 5 % y 20 %. Por otro lado (Anibal, 2012), estima que, en la región de Cusco para el 2050, se proyecta alteraciones en la precipitación promedio anual menores al 15 %.

En la investigación, durante la campaña agrícola diciembre 2022 a julio 2023, se puede precisar que: en el piso altitudinal de San Salvador, a 3,020 m.s.n.m. se tuvo precipitación parcial de 485.63 mm, y en el piso altitudinal de Zurite a 3,391 m.s.n.m. se tuvo precipitación parcial de 303.45 mm.

La investigación desarrollada por (Mamani., 2009) y (Quiroz J. , 2018), demostraron que la ausencia de la precipitación favoreció a presencia de polilla de la quinua sobre todo al culminar del lapso vegetativo, donde se registró hasta 200 larvas por planta. Por otro lado (Choque, 2011), menciona que de 0 mm a 2.53 mm hay un incremento en la población de polillas de la quinua, y (Huamán, 2018), reporto 10 individuos como máximo a una precipitación de 10.4 mm. Sin embargo, (Mamani., 2009), señala que con el incremento de la precipitación de 24.6 a 57.8 mm por semana no se observó la presencia de la polilla. Mientras que (Crispin, 2009), menciona que, la precipitación no llega a influir en los adultos de polilla de quinua.

En análisis; los hallazgos en distrito de San Salvador se pudieron capturar un promedio de 15.5 polillas por semana con una precipitación de 33.80 mm mientras que en Zurite se capturo un promedio de 18.00 polillas por semana con una precipitación de 8.80 mm, con el cual se puede concluir que a una precipitación de 8.80mm a 33.80 mm por semana se puede encontrar población de polillas de quinua. Asimismo, se puede inferir que existe una influencia no significativa de la precipitación en la cuantía de la polilla de quinua (Crispin, 2009), (Choque, 2011) y (Huamán, 2018).

Humedad Relativa:

En la presente investigación, durante la campaña agrícola diciembre 2022 a julio 2023, en el piso altitudinal de San Salvador, a 3,020 m.s.n.m. se registró humedad relativa promedio de 65.87 % durante la campaña agrícola, y en el piso altitudinal de Zurite a 3,391 m.s.n.m. se tuvo humedad relativa promedio de 71.24% durante la campaña agrícola.

Los resultados obtenidos en distrito de San Salvador se registró humedad relativa entre 47.97 % a 78.54%, donde se capturo polillas de 0 a 16.75 en la campaña agrícola y en distrito de Zurite a una humedad relativa entre 57.33% a 79.45% se capturo polillas de 0 a 18 durante la

campaña agrícola. De acuerdo a otras investigaciones (Crispin, 2009), mencionan que la humedad relativa entre 53% hasta 80% beneficia el incremento demográfico de polilla de la quinua mientras (Mamani., 2009) y (Choque, 2011) menciona que humedades que comprenden de 50.62% a 75.11% favorecen al incremento de la población de la polilla de la quinua, Por otro lado, (Barrantes, 2016), concluye que a 70% de humedad relativa es preciso para una proliferación de la plaga, donde registro 30 polillas de quinua. Estos autores concluyen que, existe una tendencia directamente proporcional entre la humedad relativa y la polilla de quinua, similar a hallazgos encontrados en este análisis.

CONCLUSIONES

En conclusión, Se puede afirmar que el número de polillas adultas en el distrito de Zurite es significativamente mayor a la localidad de Tancapampa, esto señala que el distrito de Zurite tiene una cantidad promedio más alta de polillas adultas, lo que sugiere que las condiciones climáticas y ecológicas de esta región son más propicias para el crecimiento y la supervivencia del insecto. Asimismo, se concluye que existe influencia no significativa de la precipitación y temperatura en el desarrollo de la plaga; sin embargo, para el caso de la humedad relativa, este si muestra significativa influencia en desarrollo de la plaga.

En San Salvador durante la campaña agrícola, con temperatura parcial promedio de 14.10 °C y una precipitación de 303.45 mm, no influyeron significativamente en presencia de adultos de polilla de la quinua. Por otro lado, humedad relativa parcial promedio de 65.87%, con dos picos notorios en, siendo el primer pico con un promedio de 13.50 capturas de adultos entre la segunda y cuarta semana; y el segundo pico ocurrió con un promedio de 9.46 capturas de adultos entre la novena y décima quinta semana después de la siembra, favoreció en el incremento de la cantidad de adultos de polilla de quinua.

En Zurite, durante campaña agrícola, con temperatura media de 11.07°C asimismo precipitación de 485.63 mm, no influyeron significativamente en el desarrollo de adultos de polilla de quinua. Por otro lado, humedad relativa con un promedio de 71.24%, con dos picos notorios, siendo el primer pico con un promedio de 9.83 capturas de adultos, entre la tercera y quinta semana, y el segundo pico ocurrió con un promedio de 13.57 capturas de adultos entre la décima primera y décima séptima semana después de la siembra, favoreciendo al incremento de la cantidad de adultos de polilla de la quinua.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere a educandos de la escuela de Postgrado, de maestría en Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, realizar más estudios en otros pisos altitudinales, para así contar con mayor información para los agricultores productores de la quinua.
2. Se sugiere desarrollar investigaciones acerca de influencia de variabilidad climática en eficiencia de feromonas sexuales para la captura de polillas de quinua en diferentes pisos altitudinales.
3. Se sugiere el uso de feromonas sexuales en campañas globales para evitar el uso indiscriminado de los agroquímicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, A., & Cusi, M. (2018). Evaluación del proyecto Haku Wiñay en las comunidades de Vicho y Chiripata del Distrito de San Salvador, provincia de Calca, departamento de Cusco en el periodo 2013 - 2017. Tesis de Pregrado. Universidad Andina del Cusco. Cusco - Perú.
- Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las Investigaciones.
- Anibal, E. (2012). Diagnóstico de la vulnerabilidad actual y futura, y condiciones de adaptación ante el cambio climático en la región Cusco. Serie regional de Investigación. Programa de Adaptación al Cambio Climatico PACC-Perú. Cusco.
- Barrantes, M. (2016). Cría en condiciones controladas de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta*) y sus niveles de parasitismo natural en comunidades del altiplano centro y norte. Tesis de pregrado. Universidad mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia .
- Barrantes, M., Quispe, R., Saravia, R., & Bonifacio, A. (2017). Primer reporte de la cría masiva de *Eurysacca melanocampta* (Lepidóptera: Gelechiidae) plaga clave del cultivo de la Quinua. Revista de la carrera de ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia.
- Campbell, A. K. (2009). Review of the literature on the links between biodiversity and climate change: impacts, adaptation and mitigation. In: CBD Technical Series n42 (ed. Diversity SotCoB). Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 124 p. .
- Catalan, W. (2011). Impacto del Cambio Climático en los insectos y amenazas como plagas en la región Cusco. Proyecto PACC - PNUMA. CUSCO.
- Choque, E. (2011). Evaluación del comportamiento de la población de kcona kcona (*Eurysacca melanocampta* Meyrick), en dos variedades de quinua en la comunidad de Calahuancani del municipio de Ancoraimes. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andres. . La Paz - Bolivia.

Costa, J., Cosio, W., Cardenas, M., Yabar, E., & Gianoli, E. (2005). Preferencia de la polilla de la quinua: *Eurysacca melanocampta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) por dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en ensayos de olfatometria. Chile.

Crispin, A. (2009). Impacto de la fluctuación poblacional de la Polilla (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) y complejo Ticonas en el rendimiento productivo de 4 variedades de Quinua en la comunidad Iñacamaya la Paz. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz - Bolivia.

Espinoza, E. (2016). Adaptación al cambio climático del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en los andes del Perú. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Ferro, N., & Huaman, W. (2021). Conflictos y gestión de agua para riego en la comunidad campesina de Haparquilla, distrito y provincia de Anta. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Derecho y Ciencias Sociales. Escuela profesional de Antropología. Cusco - Peru.

Ghini, E. H. (junio de 2011). Impactos del cambio climático en plagas y enfermedades de las plantas en Brasil. Revista Mexicana de ciencias agricolas. Mexico: Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000800003.

Gomez, P., & Aguilar, C. (2016). Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura - Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

Gutierrez, M. A. (2013). Determinación del umbral y nivel de daño económico de polilla (*Eurysacca quinoae*) en quinua en la comunidad de Iñacamaya del Altiplano Central. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta.

Huamán, J. E. (2018). Ocurrencia estacional de insectos plaga y sus enemigos naturales en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en Lajas, Chota – Cajamarca. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca - Perú.

INEI. (24 de Agosto de 2021). Ponóstico de producción de quinua al 2023. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/produccion-de-quinua-crecio-752-durante-junio-de-2021-13075/>.

INRENA, I. n. (2007). Inventario de fuentes de aguas superficiales del río Vilcanota ámbito de la ATDR-Cusco. Cusco: Disponible en:
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/fuentes_agua_superficial_vilcanota_0_0_3.pdf.

IPCC. (2002). Grupo intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático y Biodiversidad.

Lamborot, L., Guerrero, M., & Araya, J. (1999). Lepidópteros asociados al cultivo de la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) en la zona central de Chile. chile.

Mamani, J. R. (2009). Evaluar la dinámica poblacional de la polilla de la quinua (*Eurysacca melanocampta* Meyrick) y complejo ticona en cuatro variedades de quinua en la comunidad Chinchaya del departamento de la Paz – Bolivia. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz - Bolivia.

Mamani, R. (2011). Evaluación de niveles de infestación y fluctuación de la polilla (*Eurysacca melanocampta*) en cuatro variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el altiplano sur de Bolivia. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz - Bolivia.

Mamani, R., Quispe, E., & Tangara, R. (2014). Actualización de la fluctuación poblacional de los insectos plaga clave del cultivo de la quinua en el Altiplano Central. Universidad Mayor de San Andres. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.

Mancilla, P. (2016). Identificación de fuentes de infestación de la polilla de la Quinua (*Eurysacca spp.*) en la comunidad de Kolluhuma - Provincia de Aroma, La Paz - Bolivia. Tesis de Pregrado. Universidad Mayor de San Andres. La Paz Bolivia.

Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A., & Cánovas, A. (Junio de 2009). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2009000200017&script=sci_arttext&tlang=en.

MIDAGRI. (Junio de 2023). Producción de quinua 2021. Obtenido de
<https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/1460/1/Pron%C3%B3stico%20de%20producci%C3%B3n%20de%20quinua%20al%202023.pdf>.

Ochoa, R., & Franco, J. (2013). Morfología y biología de la polilla de la quinua (*Eurisaca melanocampta* Meyrick), Lepidoptera (Gelechiidae) de Cusco, centro de estudios biológicos Fortunato L. Herrera. Cusco - Perú.

Quiroz, J. (2018). Dinámica poblacional de los insectos plagas del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), en el centro productivo agrícola F.A UNP - 2014 – valle medio Piura distrito de castilla. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Piura. Piura.

Quispe, S. (25 de Julio de 2022). Daños causados por la Ccóna Ccóna. (E. Quispe, Entrevistador)

Quispe., E. (2019). Comparativo de rendimiento de grano, fenología, análisis bromatológico, contenido de aminoácidos y contenido de saponina de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) bajo condiciones del distrito de San Salvador, provincia de Calca, región Cusc. tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ciencias Agrarias.: Cusco.

Rasmussen, C., Jacobsen, S.-E., Ortiz, R., Mujica, A., Lagnaoui, A., & Esbjerg, P. (2001). Plagas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la zona andina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Sánchez, G. (1994). Ecología de insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología. Lima -Perú.

Soca., M. (2021). Fluctuación poblacional de insectos fitófagos asociados al cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la Molina, Tesis de Maestría. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Peru.

Soto, J. L. (2019). Guía Práctica Dirigida a Productores de Quinua. Boletín feromonas. Bolivia.

Tancara, F. (2010). Nivel de daño económico de la polilla de la Quinua (*Eurysacca*). La Paz - Bolivia. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/9830/T-1447.pdf?sequence=1>.

Vargas, P. (2009). El Cambio Climático y sus Efectos en el Perú - Banco Central de Recerva del Perú. Perú: Disponible en:
<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/1745.pdf>.

Zuniga, M. (2022). Caracterización morfológica de 1827 accesiones de oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) de la colección nacional del INIA bajo condiciones de la Estación Experimental Agraria Andenes Cusco. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. . Cusco - Perú.

ANEXOS:

- a. Instrumento de recolección de información.

Fluctuación poblacional de adultos de polillas de la quinua Kcona kcona (Trampas con capsulas de feromonas *Eurysacca* sp)

Nombre del Productor:

Responsable lecturas:

Distrito:

Fecha Instalación trampa

Fecha de siembra:

Anotaciones adicionales:

.....

Tabla 46. Datos meteorológicos según la estación de Pisac.

Nº	FECHA	T° Media	T°Máx	T°Mín	Lluvia	%Humedad
1	16/12/2022	14.88	22.67	9.56	7.80	68.87
2	23/12/2022	14.30	21.49	9.61	33.80	75.29
3	30/12/2022	15.07	22.09	10.41	14.20	74.29
4	06/01/2023	14.88	21.62	10.12	19.18	72.77
5	13/01/2023	14.42	22.89	8.33	6.00	71.62
6	20/01/2023	13.93	20.20	9.33	18.86	74.20
7	27/01/2023	15.25	21.84	10.16	11.85	67.54
8	03/02/2023	14.25	20.77	9.68	29.36	74.85
9	10/02/2023	14.56	20.57	10.21	25.65	73.38
10	17/02/2023	13.73	20.40	10.03	31.00	78.54
11	24/02/2023	14.76	21.39	9.99	8.00	69.90
12	03/03/2023	15.50	22.03	10.58	16.55	67.07
13	10/03/2023	14.86	21.06	10.34	3.00	68.43
14	17/03/2023	15.10	22.13	10.86	11.20	69.14
15	24/03/2023	13.38	19.67	9.56	32.20	76.58
16	31/03/2023	14.84	21.31	8.90	1.00	64.16
17	07/04/2023	14.97	23.83	8.63	0.40	63.63
18	14/04/2023	14.59	23.79	6.67	0.20	63.45
19	21/04/2023	14.53	23.47	7.71	2.20	68.76
20	28/04/2023	14.47	24.17	6.61	0.00	59.12
21	05/05/2023	13.97	22.27	6.77	7.20	68.06
22	12/05/2023	11.81	18.07	6.91	20.80	72.82
23	19/05/2023	13.41	24.39	4.23	0.00	60.21
24	26/05/2023	14.07	23.36	6.69	3.00	64.14
25	02/06/2023	12.65	23.66	3.64	0.00	48.31
26	09/06/2023	12.81	24.37	2.53	0.00	53.11
27	16/06/2023	13.14	23.11	4.51	0.00	57.51
28	23/06/2023	12.57	24.80	1.94	0.00	47.97
29	30/06/2023	12.24	23.74	2.30	0.00	51.75
30	07/07/2023	14.17	27.44	3.59	0.00	50.57

Tabla 47. Datos meteorológicos según la estación de Ancachuro

Nº	FECHA	T° Media	T°Máx	T°Mín	Lluvia	%Humedad
1	16/12/2022	11.87	18.11	7.71	10.40	71.63
2	23/12/2022	12.51	19.26	7.54	35.20	69.84
3	30/12/2022	11.86	18.60	7.11	27.00	70.81
4	06/01/2023	11.70	17.73	8.04	48.80	77.00
5	13/01/2023	12.44	20.11	7.17	16.40	68.06
6	20/01/2023	12.25	19.43	6.87	21.40	68.06
7	27/01/2023	11.27	17.91	6.63	31.20	75.06
8	03/02/2023	11.48	16.14	8.51	21.80	79.45
9	10/02/2023	11.91	16.91	8.07	22.20	76.81
10	17/02/2023	12.14	18.07	8.43	34.60	76.91
11	24/02/2023	12.30	18.83	7.61	17.60	73.47
12	03/03/2023	12.78	19.74	7.53	5.60	70.75
13	10/03/2023	12.34	18.46	7.33	8.80	73.59
14	17/03/2023	11.79	17.67	8.00	32.00	75.62
15	24/03/2023	10.73	15.83	7.41	45.20	78.79
16	31/03/2023	11.85	17.64	7.66	5.00	74.51
17	07/04/2023	11.42	17.57	6.76	24.80	73.55
18	14/04/2023	11.02	17.40	6.36	0.40	75.09
19	21/04/2023	11.82	18.66	6.56	15.60	74.86
20	28/04/2023	11.48	19.50	5.76	0.00	69.50
21	05/05/2023	10.58	17.20	5.33	2.00	73.89
22	12/05/2023	8.44	13.59	4.61	58.40	79.10
23	19/05/2023	10.17	18.66	3.26	0.00	68.58
24	26/05/2023	10.77	17.61	5.00	0.00	68.97
25	02/06/2023	9.81	18.36	3.03	0.40	66.02
26	09/06/2023	9.24	18.70	1.37	0.00	61.77
27	16/06/2023	9.08	17.31	2.53	0.00	66.47
28	23/06/2023	8.63	18.39	0.16	0.00	56.55
29	30/06/2023	9.39	19.33	1.72	0.00	57.33
30	07/07/2023	8.86	16.93	2.15	0.83	65.01

Tabla 48. Captura de polillas de la quinua en el distrito de San Salvador.

Fecha	Semana	Localidad	Captura	Localidad	Captura
16/12/2022	1	S_Cheqtaqaqa	7.00	S_Tancapampa	3.00
23/12/2022	2	S_Cheqtaqaqa	15.50	S_Tancapampa	6.75
30/12/2022	3	S_Cheqtaqaqa	10.00	S_Tancapampa	5.25
06/01/2023	4	S_Cheqtaqaqa	15.00	S_Tancapampa	2.00
13/01/2023	5	S_Cheqtaqaqa	6.75	S_Tancapampa	0.75
20/01/2023	6	S_Cheqtaqaqa	6.00	S_Tancapampa	3.75
27/01/2023	7	S_Cheqtaqaqa	7.50	S_Tancapampa	2.50
03/02/2023	8	S_Cheqtaqaqa	4.50	S_Tancapampa	1.00
10/02/2023	9	S_Cheqtaqaqa	9.50	S_Tancapampa	3.50
17/02/2023	10	S_Cheqtaqaqa	5.25	S_Tancapampa	2.75
24/02/2023	11	S_Cheqtaqaqa	16.75	S_Tancapampa	2.75
03/03/2023	12	S_Cheqtaqaqa	8.25	S_Tancapampa	5.75
10/03/2023	13	S_Cheqtaqaqa	9.75	S_Tancapampa	4.00
17/03/2023	14	S_Cheqtaqaqa	6.50	S_Tancapampa	2.25
24/03/2023	15	S_Cheqtaqaqa	10.25	S_Tancapampa	2.25
31/03/2023	16	S_Cheqtaqaqa	1.75	S_Tancapampa	0.75
07/04/2023	17	S_Cheqtaqaqa	1.50	S_Tancapampa	0.75
14/04/2023	18	S_Cheqtaqaqa	0.75	S_Tancapampa	0.75
21/04/2023	19	S_Cheqtaqaqa	3.75	S_Tancapampa	4.25
28/04/2023	20	S_Cheqtaqaqa	6.00	S_Tancapampa	2.75
05/05/2023	21	S_Cheqtaqaqa	5.50	S_Tancapampa	4.75
12/05/2023	22	S_Cheqtaqaqa	2.50	S_Tancapampa	3.00
19/05/2023	23	S_Cheqtaqaqa	2.50	S_Tancapampa	1.50
26/05/2023	24	S_Cheqtaqaqa	4.25	S_Tancapampa	1.00
02/06/2023	25	S_Cheqtaqaqa	0.75	S_Tancapampa	0.50
09/06/2023	26	S_Cheqtaqaqa	0.75	S_Tancapampa	1.25
16/06/2023	27	S_Cheqtaqaqa	0.50	S_Tancapampa	0.25
23/06/2023	28	S_Cheqtaqaqa	1.50	S_Tancapampa	0.00
30/06/2023	29	S_Cheqtaqaqa	0.00	S_Tancapampa	0.00
07/07/2023	30	S_Cheqtaqaqa	0.00	S_Tancapampa	0.00

Tabla 49. Captura de polillas de la quinua en el distrito de Zurite.

Fecha	Semana	Localidad	Captura	Localidad	Captura
16/12/2022	1	A_Andenes	4.00	A_San Marcos	2.50
23/12/2022	2	A_Andenes	1.50	A_San Marcos	4.75
30/12/2022	3	A_Andenes	7.00	A_San Marcos	7.25
06/01/2023	4	A_Andenes	7.50	A_San Marcos	7.00
13/01/2023	5	A_Andenes	15.00	A_San Marcos	5.25
20/01/2023	6	A_Andenes	5.50	A_San Marcos	3.75
27/01/2023	7	A_Andenes	4.25	A_San Marcos	9.00
03/02/2023	8	A_Andenes	5.25	A_San Marcos	8.75
10/02/2023	9	A_Andenes	2.50	A_San Marcos	11.50
17/02/2023	10	A_Andenes	2.75	A_San Marcos	11.00
24/02/2023	11	A_Andenes	11.75	A_San Marcos	18.00
03/03/2023	12	A_Andenes	17.50	A_San Marcos	13.50
10/03/2023	13	A_Andenes	18.00	A_San Marcos	11.00
17/03/2023	14	A_Andenes	11.00	A_San Marcos	8.25
24/03/2023	15	A_Andenes	12.25	A_San Marcos	12.50
31/03/2023	16	A_Andenes	12.25	A_San Marcos	8.50
07/04/2023	17	A_Andenes	12.25	A_San Marcos	8.50
14/04/2023	18	A_Andenes	7.50	A_San Marcos	4.75
21/04/2023	19	A_Andenes	6.75	A_San Marcos	9.25
28/04/2023	20	A_Andenes	8.00	A_San Marcos	5.75
05/05/2023	21	A_Andenes	6.75	A_San Marcos	3.50
12/05/2023	22	A_Andenes	8.00	A_San Marcos	9.00
19/05/2023	23	A_Andenes	1.50	A_San Marcos	8.00
26/05/2023	24	A_Andenes	2.25	A_San Marcos	8.25
02/06/2023	25	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	3.75
09/06/2023	26	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	3.50
16/06/2023	27	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.50
23/06/2023	28	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.00
30/06/2023	29	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.00
07/07/2023	30	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.00

Tabla 50. Captura de polillas de la quinua y los elementos climáticos en el piso altitudinal del distrito de San Salvador.

Fecha	Sem.	Localidad	Captura	Localidad	Captura	T°Max	T°Med	PP	H°R
16/12/2022	1	S_Cheqtaqaqa	7.00	S_Tancapampa	3.00	22.67	14.88	7.80	68.87
23/12/2022	2	S_Cheqtaqaqa	15.50	S_Tancapampa	6.75	21.49	14.30	33.80	75.29
30/12/2022	3	S_Cheqtaqaqa	10.00	S_Tancapampa	5.25	22.09	15.07	14.20	74.29
06/01/2023	4	S_Cheqtaqaqa	15.00	S_Tancapampa	2.00	21.62	14.88	19.18	72.77
13/01/2023	5	S_Cheqtaqaqa	6.75	S_Tancapampa	0.75	22.89	14.42	6.00	71.62
20/01/2023	6	S_Cheqtaqaqa	6.00	S_Tancapampa	3.75	20.20	13.93	18.86	74.20
27/01/2023	7	S_Cheqtaqaqa	7.50	S_Tancapampa	2.50	21.84	15.25	11.85	67.54
03/02/2023	8	S_Cheqtaqaqa	4.50	S_Tancapampa	1.00	20.77	14.25	29.36	74.85
10/02/2023	9	S_Cheqtaqaqa	9.50	S_Tancapampa	3.50	20.57	14.56	25.65	73.38
17/02/2023	10	S_Cheqtaqaqa	5.25	S_Tancapampa	2.75	20.40	13.73	31.00	78.54
24/02/2023	11	S_Cheqtaqaqa	16.75	S_Tancapampa	2.75	21.39	14.76	8.00	69.90
03/03/2023	12	S_Cheqtaqaqa	8.25	S_Tancapampa	5.75	22.03	15.50	16.55	67.07
10/03/2023	13	S_Cheqtaqaqa	9.75	S_Tancapampa	4.00	21.06	14.86	3.00	68.43
17/03/2023	14	S_Cheqtaqaqa	6.50	S_Tancapampa	2.25	22.13	15.10	11.20	69.14
24/03/2023	15	S_Cheqtaqaqa	10.25	S_Tancapampa	2.25	19.67	13.38	32.20	76.58
31/03/2023	16	S_Cheqtaqaqa	1.75	S_Tancapampa	0.75	21.31	14.84	1.00	64.16
07/04/2023	17	S_Cheqtaqaqa	1.50	S_Tancapampa	0.75	23.83	14.97	0.40	63.63
14/04/2023	18	S_Cheqtaqaqa	0.75	S_Tancapampa	0.75	23.79	14.59	0.20	63.45
21/04/2023	19	S_Cheqtaqaqa	3.75	S_Tancapampa	4.25	23.47	14.53	2.20	68.76
28/04/2023	20	S_Cheqtaqaqa	6.00	S_Tancapampa	2.75	24.17	14.47	0.00	59.12
05/05/2023	21	S_Cheqtaqaqa	5.50	S_Tancapampa	4.75	22.27	13.97	7.20	68.06
12/05/2023	22	S_Cheqtaqaqa	2.50	S_Tancapampa	3.00	18.07	11.81	20.80	72.82
19/05/2023	23	S_Cheqtaqaqa	2.50	S_Tancapampa	1.50	24.39	13.41	0.00	60.21
26/05/2023	24	S_Cheqtaqaqa	4.25	S_Tancapampa	1.00	23.36	14.07	3.00	64.14
02/06/2023	25	S_Cheqtaqaqa	0.75	S_Tancapampa	0.50	23.66	12.65	0.00	48.31
09/06/2023	26	S_Cheqtaqaqa	0.75	S_Tancapampa	1.25	24.37	12.81	0.00	53.11
16/06/2023	27	S_Cheqtaqaqa	0.50	S_Tancapampa	0.25	23.11	13.14	0.00	57.51
23/06/2023	28	S_Cheqtaqaqa	1.50	S_Tancapampa	0.00	24.80	12.57	0.00	47.97
30/06/2023	29	S_Cheqtaqaqa	0.00	S_Tancapampa	0.00	23.74	12.24	0.00	51.75
07/07/2023	30	S_Cheqtaqaqa	0.00	S_Tancapampa	0.00	27.44	14.17	0.00	50.57

Tabla 51. Captura de polillas de la quinua y los elementos climáticos en el piso altitudinal del distrito de Zurite.

Fecha	Sem.	Localidad	Captura	Localidad	Captura	T°Max	T°Med	PP	H°R
16/12/2022	1	A_Andenes	4.00	A_San Marcos	2.50	18.11	11.87	10.40	71.63
23/12/2022	2	A_Andenes	1.50	A_San Marcos	4.75	19.26	12.51	35.20	69.84
30/12/2022	3	A_Andenes	7.00	A_San Marcos	7.25	18.60	11.86	27.00	70.81
06/01/2023	4	A_Andenes	7.50	A_San Marcos	7.00	17.73	11.70	48.80	77.00
13/01/2023	5	A_Andenes	15.00	A_San Marcos	5.25	20.11	12.44	16.40	68.06
20/01/2023	6	A_Andenes	5.50	A_San Marcos	3.75	19.43	12.25	21.40	68.06
27/01/2023	7	A_Andenes	4.25	A_San Marcos	9.00	17.91	11.27	31.20	75.06
03/02/2023	8	A_Andenes	5.25	A_San Marcos	8.75	16.14	11.48	21.80	79.45
10/02/2023	9	A_Andenes	2.50	A_San Marcos	11.50	16.91	11.91	22.20	76.81
17/02/2023	10	A_Andenes	2.75	A_San Marcos	11.00	18.07	12.14	34.60	76.91
24/02/2023	11	A_Andenes	11.75	A_San Marcos	18.00	18.83	12.30	17.60	73.47
03/03/2023	12	A_Andenes	17.50	A_San Marcos	13.50	19.74	12.78	5.60	70.75
10/03/2023	13	A_Andenes	18.00	A_San Marcos	11.00	18.46	12.34	8.80	73.59
17/03/2023	14	A_Andenes	11.00	A_San Marcos	8.25	17.67	11.79	32.00	75.62
24/03/2023	15	A_Andenes	12.25	A_San Marcos	12.50	15.83	10.73	45.20	78.79
31/03/2023	16	A_Andenes	12.25	A_San Marcos	8.50	17.64	11.85	5.00	74.51
07/04/2023	17	A_Andenes	12.25	A_San Marcos	8.50	17.57	11.42	24.80	73.55
14/04/2023	18	A_Andenes	7.50	A_San Marcos	4.75	17.40	11.02	0.40	75.09
21/04/2023	19	A_Andenes	6.75	A_San Marcos	9.25	18.66	11.82	15.60	74.86
28/04/2023	20	A_Andenes	8.00	A_San Marcos	5.75	19.50	11.48	0.00	69.50
05/05/2023	21	A_Andenes	6.75	A_San Marcos	3.50	17.20	10.58	2.00	73.89
12/05/2023	22	A_Andenes	8.00	A_San Marcos	9.00	13.59	8.44	58.40	79.10
19/05/2023	23	A_Andenes	1.50	A_San Marcos	8.00	18.66	10.17	0.00	68.58
26/05/2023	24	A_Andenes	2.25	A_San Marcos	8.25	17.61	10.77	0.00	68.97
02/06/2023	25	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	3.75	18.36	9.81	0.40	66.02
09/06/2023	26	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	3.50	18.70	9.24	0.00	61.77
16/06/2023	27	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.50	17.31	9.08	0.00	66.47
23/06/2023	28	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.00	18.39	8.63	0.00	56.55
30/06/2023	29	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.00	19.33	9.39	0.00	57.33
07/07/2023	30	A_Andenes	0.00	A_San Marcos	0.00	16.93	8.86	0.83	65.01

b. Medios de verificación:

Figura 21. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector Tancapampa – San Salvador.



Figura 22. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector Cheqtaqaqa.



Figura 23. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector San Antonio – Zurite.



Figura 24. Instalación de trampas con feromonas sexuales en el sector de Andenes – Zurite.



Figura 25. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector Tancapampa – San Salvador.



Figura 26. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector Cheqtaqaqa – San Salvador.



Figura 27. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector San Antonio - Zurite.



Figura 28. Lectura de la captura de polillas en fase 4 hojas verdaderas de desarrollo del cultivo sector Andenes - Zurite.



Figura 29. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de ramificación del cultivo, sector Andenes – Zurite.



Figura 30. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de ramificación del cultivo, sector San Marcos – Zurite.



Figura 31. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de ramificación del cultivo, sector San Marcos – Zurite.



Figura 32. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Andenes – Zurite.



Figura 33. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Cheqtaqaqa – San Salvador.



Figura 34. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.



Figura 35. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de panojamiento del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.



Figura 36. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector San Marcos – Zurite.



Figura 37. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector Andenes – Zurite.



Figura 38. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.



Figura 39. Lectura de la captura de polillas en fase inicio de floración del cultivo, sector Cheqtaqaqa – San Salvador.



Figura 40. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector Andenes – Zurite.



Figura 41. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector San Marcos – Zurite.



Figura 42. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector Tancapampa – San Salvador.



Figura 43. Lectura de la captura de polillas en fase madurez fisiológica del cultivo, sector Cheqtaqaqa – San Salvador



Tabla 52. Distribución de t de Student

gl	Intervalo de confianza, c						gl	Intervalo de confianza, c						
	Nivel de significancia de una prueba de una cola, α							Nivel de significancia de una prueba de una cola, α						
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005		0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0005	
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.519	36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719	3.582	
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.599	37	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715	3.574	
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924	38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712	3.566	
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.810	39	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708	3.556	
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.888	40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551	
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959	41	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701	3.544	
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408	42	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698	3.538	
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041	43	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695	3.532	
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781	44	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692	3.526	
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587	45	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690	3.520	
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437	46	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687	3.515	
12	1.356	1.782	2.179	2.881	3.055	4.318	47	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685	3.510	
13	1.350	1.771	2.160	2.850	3.012	4.221	48	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682	3.505	
14	1.345	1.761	2.145	2.824	2.977	4.140	49	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680	3.500	
15	1.341	1.753	2.131	2.802	2.947	4.073	50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.496	
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015	51	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676	3.492	
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965	52	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674	3.486	
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922	53	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672	3.484	
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883	54	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670	3.480	
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850	55	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668	3.476	
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819	56	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667	3.473	
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792	57	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665	3.470	
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.768	58	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663	3.466	
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745	59	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662	3.463	
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725	60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460	
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707	61	1.296	1.670	2.000	2.389	2.659	3.457	
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690	62	1.295	1.670	1.999	2.388	2.657	3.454	
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674	63	1.295	1.669	1.998	2.387	2.656	3.452	
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659	64	1.295	1.669	1.998	2.386	2.655	3.449	
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646	65	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654	3.447	
31	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744	3.633	66	1.295	1.668	1.997	2.384	2.652	3.444	
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738	3.622	67	1.294	1.668	1.996	2.383	2.651	3.442	
33	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733	3.611	68	1.294	1.668	1.995	2.382	2.650	3.439	
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728	3.601	69	1.294	1.667	1.995	2.382	2.649	3.437	
35	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724	3.591	70	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.435	