



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



INTERFERENCIA DE MALEZAS EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.)
VAR. IMILLA NEGRA, CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA -
PUNO

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LIZ MILUSKA CAPQUEQUI CHIARA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**INTERFERENCIA DE MALEZAS EN PAPA
(Solamun tuberosum L.) VAR. IMILLA NE
GRA, CENTRO EXPERIMENTAL ILLPA - P
UNO**

AUTOR

LIZ MILUSKA CAPQUEQUI CHIARA

RECUESTO DE PALABRAS

18674 Words

RECUESTO DE CARACTERES

97894 Characters

RECUESTO DE PÁGINAS

104 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.0MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 18, 2024 11:47 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 18, 2024 11:49 AM GMT-5

● **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)


Dr. Manuel Alfredo Callotruanca P.
Cod. 82081 CIP: 24042


DR. ISRAEL LIMA MEDINA

Resumen



DEDICATORIA

*Agradezco a Dios, por permitirme haber
llegado hasta este momento tan importante
de mi formación profesional, iluminar mi
camino y su sabiduría.*

*A mis queridos padres, por haberme
forjado como la persona que soy en la
actualidad y su constante motivación en
este logro académico. Demostrándome
su cariño y apoyo incondicional pese a
nuestras diferencias.*

*Para mi abuelo, sé que ahí donde estes,
nunca me faltara tu protección. Te
recordare por esa alegría inmensurable que
trasmitías por cada logro de tus nietos.
Gracias, por tu sabiduría, alegría, calidez y
amor.*

Liz Miluska Capquequi Chiara



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios por guiarme mis pasos día a día, dirigirme y brindarme la fuerza y el valor necesario para concluir esta etapa de mi vida.

A la universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ciencias Agrarias, por su formación profesional, así como a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimiento y apoyo para seguir adelante.

Agradecer a mi director de tesis Dr. Israel Lima Medina, por su orientación, paciencia, disposición de tiempo y apoyo constante a lo largo de todo el proceso de investigación.

A mis jurados: M. Sc. Rosario Ysabel Bravo Portocarrero, Dr. Edgar Pelinco Ruelas y M. Sc. Julio Cesar Sosa Choque, por compartir su tiempo, cuyas observaciones y contribuciones permitieron el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Dirceo Agosttnetto, M. Sc. Roque Palacios, M. Sc. Luis Pauro por su disposición, apoyo, y compartir sus conocimientos para culminar este trabajo de investigación.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han formado parte a lo largo de este proyecto.

Liz Miluska Capquequi Chiara



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS GENERAL	18
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
CAPITULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Origen de la papa	21
2.2.2. Importancia	22
2.2.3. Taxonomía.....	23
2.2.4. Características botánicas:	24
2.2.5. Fenología.....	26



2.2.6. Características de la variedad “Imilla Negra”	27
2.2.7. Malezas	30

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	42
3.2. ANÁLISIS DE SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	43
3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
3.3.1. Diseño experimental.....	45
3.3.2. Características del área experimental.....	46
3.3.3. Tratamientos en estudio:	48
3.3.4. Variables de respuesta.....	48
3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	49
3.4.1. Parámetros para evaluar	51
3.5. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.	52
3.6. ANÁLISIS DE DATOS	55

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IDENTIFICAR LAS ESPECIES Y LA DENSIDAD DE MALEZAS DEL CULTIVO DE PAPA EN EL C.E. ILLPA.	56
4.1.1. Identificación de especies	56
4.1.2. Peso fresco de malezas.....	59
4.1.3. Peso seco de malezas	63
4.1.4. Densidad de malezas	67



4.2. DETERMINAR EL PERIODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS DEL CULTIVO DE PAPA EN EL C.E. ILLPA.	70
4.2.1. Interferencia de malezas.....	70
4.2.2. Periodo crítico de interferencia del cultivo de papa.....	72
4.3. ANALIZAR EL EFECTO DE MALEZAS RESPECTO AL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA EN EL C.E. ILLPA.	75
4.3.1. Altura de planta.....	75
4.3.2. Peso seco del cultivo.....	79
4.3.3. Rendimientos de tubérculos.....	82
V. CONCLUSIONES.....	87
VI. RECOMENDACIONES.....	88
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
ANEXOS	96

ÁREA: Ciencias agrarias

TEMA: Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivos andinos, tropicales, forestales y pasturas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 de octubre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Malezas más importantes del mundo	32
Tabla 2 Comunidad de malezas del cultivo de papa - Brasil	33
Tabla 3 Malezas que actúan como hospederos de plagas y enfermedades vegetales	34
Tabla 4 Análisis físico - químico del suelo agrícola del cultivo de papa (2021-2022)	43
Tabla 5 Análisis físico - químico del suelo agrícola Illpa después de la cosecha (Área con presencia de malezas).....	44
Tabla 6 Análisis físico - químico del suelo agrícola Illpa después de la cosecha (Área con ausencia de maleza).....	44
Tabla 7 Simbología y tratamientos de estudio en el cultivo de papa	48
Tabla 8 Datos climáticos mensuales registrados por el SENAMHI de campaña 2021- 2022.....	53
Tabla 9 Identificación de las malezas encontradas en el experimento	56
Tabla 10 Análisis de varianza para peso fresco de malezas por efecto de tratamientos y DDPA.....	60
Tabla 11 Prueba de comparación de medias de Tukey para peso fresco de malezas por efecto de los tratamientos y DDPA.....	61
Tabla 12 Análisis de varianza para peso seco de malezas por efecto de tratamientos y DDPA.....	64
Tabla 13 Prueba de comparación de medias de Tukey para peso seco de malezas por efecto de los tratamientos y DDPA.....	65
Tabla 14 Análisis de varianza para altura de planta de papa por efecto de periodos y DDPA.....	75



Tabla 15	Prueba de comparación de medias de Tukey para altura de planta de papa por efecto de los periodos.....	76
Tabla 16	Prueba de comparación de medias de Tukey para altura de planta de papa por efecto de DDPA.	77
Tabla 17	Análisis de varianza para materia seca de papa por efecto de tratamientos y DDPA.....	79
Tabla 18	Prueba de comparación de medias de Tukey para peso seco del cultivo por efecto de los tratamientos y DDA.....	80
Tabla 19	Análisis de varianza para rendimiento de tubérculos por efecto de tratamientos y DDPA.....	83
Tabla 20	Prueba de comparación de medias de Tukey para el rendimiento de tubérculos/mata por efecto de los periodos.....	83



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Morfología de la planta de papa	26
Figura 2 Fase fenológica de la papa.....	27
Figura 3 Periodo crítico de competencia de malezas	39
Figura 4 Mapa de ubicación de la investigación en el C. E. Illpa.....	42
Figura 5 Croquis del campo experimental	47
Figura 6 Instalación del campo experimental después del primer aporque	50
Figura 7 Comparación de temperatura media de la campaña con los datos de los últimos 5 años.....	54
Figura 8 Comparación de precipitación media de la campaña con los datos de los últimos 5 años.....	55
Figura 9 Proporción de familias identificadas en áreas de ausencia y presencia de malezas	58
Figura 10 Peso fresco de malezas (g/m ²), en periodos de ausencia y presencia.....	62
Figura 11 Peso seco de malezas (g/m ²), en periodos de ausencia y presencia	67
Figura 12 Densidad de malezas presentes en cada tratamiento para el periodo de presencia	68
Figura 13 Densidad de malezas presentes en cada tratamiento para el periodo de ausencia	69
Figura 14 Acumulación por m ² de masa seca de malezas y cultivo, en periodo de presencia	71
Figura 15 Acumulación por m ² de masa seca de malezas y cultivo, en periodo de ausencia	72
Figura 16 Periodo crítico de interferencia en el cultivo de papa var. Imilla Negra.....	73



Figura 17	Altura de planta durante cada tratamiento del cultivo de papa	78
Figura 18	Peso seco del cultivo (g/m^2), en periodos de ausencia y presencia	82
Figura 19	Rendimiento de tubérculos por mata del cultivo de papa.....	84
Figura 20	Rendimientos promedio en toneladas por hectárea durante la campaña 2021 - 2022.....	86



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Análisis de fertilidad de suelo antes de la siembra.....	96
ANEXO 2 Análisis de fertilidad de suelo después de la siembra	97
ANEXO 3 Datos promedios de peso verde de malezas en 1m ²	98
ANEXO 4 Datos promedios de peso seco de malezas en 1m ²	98
ANEXO 5 Datos promedios de altura de planta de la parte aérea de papa var. Imilla Negra	99
ANEXO 6 Datos promedios de peso seco de la parte aérea de papa var. Imilla Negra	99
ANEXO 7 Datos promedios del rendimiento papa var. Imilla Negra.....	100
ANEXO 8 Periodo de presencia de malezas (A) y periodo de ausencia de malezas (B), en el cultivo de papa var. Imilla Negra.....	101
ANEXO 9 Especies de malezas predominantes en el cultivo de papa var. Imilla Negra. (A) <i>Lepidium chichicara</i> , Desv. (B) <i>Thlaspi arvense</i> L. y (C) <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L Herit.	101
ANEXO 10 Aplicación de biol en el cultivo de papa.....	102
ANEXO 11 Cosecha del tubérculo de papa (A) y determinación del peso del tubérculo por planta (B).....	102



ACRÓNIMOS

**:	Altamente significativo
*:	Significativo
°C:	Grados Celsius
ANOVA:	Análisis de varianza
C.M.:	Cuadrados medios
cm:	Centímetros
DBCA:	Diseño Bloque Completamente al Azar
DDE:	Días después de la emergencia
DDPA:	Días después del primer aporque
F.V.:	Fuente de variación
Fc.:	F calculada
G.L.:	Grados de libertad
g:	Gramos
m.s.n.m.:	Metros sobre el nivel del mar
m:	Metros
m ² :	Metros cuadrados
PAI:	Periodo anterior a la interferencia
PCI:	Periodo crítico de interferencia
PTPI:	Periodo total de prevención de interferencia
S.C.:	Suma de cuadro



RESUMEN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un tubérculo alimenticio de mayor consumo en el Perú, cuya productividad puede verse reducida por la interferencia de malezas, llegando a competir por los recursos medio ambientales. Esta investigación se realizó en el centro experimental Illpa de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano – Puno, durante la campaña 2021 – 2022. Los objetivos son: identificar las especies y la densidad de malezas en el cultivo, determinar el periodo crítico de interferencia de malezas y analizar el efecto de malezas respecto al rendimiento del cultivo de papa. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, con arreglo factorial $2 * 7$ (periodo de presencia, ausencia y siete tratamientos). Se evaluó, altura de planta, densidad de malezas, rendimiento del tubérculo, peso seco del cultivo, peso seco y verde de las malezas. Se empleó el análisis de regresión no lineal para evaluar el periodo crítico de interferencia. Se identificaron 13 familias y 26 especies, donde las familias Asteraceae, Brassicaceae y Poaceae obtuvieron un mayor número de especies; *Erodium cicutarium* (L.) L Herit., *Urocarpidium shepardae* (I.M. Johnst.) Krapov., *Thlaspi arvense* L. y *Lepidium chichicara* Desv. parecen tener un gran efecto en el cultivo de papa, siendo esta última la maleza dominante en densidad a lo largo del cultivo; se estimó el periodo crítico de interferencia entre los 9 y 93 días después del primer aporque; el rendimiento no fue afectado significativamente por la competencia de malezas, obteniendo un rendimiento máximo con el tratamiento A1T7 (23.63 t/ha) y un mínimo con el tratamiento A2T3 con (12.60 t/ha).

Palabra clave: Competencia, malezas, *Solanum tuberosum* L., periodo crítico, rendimiento.



ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a food tuber of major consumption in Peru, whose productivity can be reduced by the interference of weeds, competing for environmental resources. This research was conducted at the Illpa experimental center of the Faculty of Agricultural Sciences, National University of the Altiplano - Puno, during the 2021 - 2022 season. The objectives are to identify the species and density of weeds in the crop, to determine the critical period of weed interference and to analyze the effect of weeds on potato crop yield. A completely randomized block design with four replications was used, with a 2 * 7 factorial arrangement (period of presence, absence and seven treatments). Plant height, weed density, tuber yield, dry weight of the crop, dry weight and green weight of the weeds were evaluated. Non-linear regression analysis was used to evaluate the critical period of interference. Thirteen families and 26 species were identified, where the Asteraceae, Brassicaceae and Poaceae families obtained a higher number of species; *Erodium cicutarium* (L.) L Herit., *Urocarpidium shepardae* (I.M. Johnst.) Krapov, *Thlaspi arvense* L. and *Lepidium chichicara* Desv. seem to have a great effect on the potato crop, the latter being the dominant weed in density throughout the crop; the critical period of interference was estimated between 9 and 93 days after the first hilling; yield was not significantly affected by weed competition, obtaining a maximum yield with treatment A1T7 (23.63 t/ha) and a minimum with treatment A2T3 with (12.60 t/ha).

Keyword: Competition, weeds, *Solanum tuberosum* L., critical period, yield.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el tercer cultivo alimenticio más consumido en el mundo después del arroz y trigo (FAO, 2024). El cultivo de papa debido a su adaptabilidad, capacidad de rendimiento y aporte nutricional, lo convierten en un alimento esencial para la seguridad alimentaria (FAO, 2024; Devaux et al., 2021). En el Perú se encuentran una gran diversidad genética de especies cultivadas y silvestres de papa, así mismo es uno de cultivos alimenticios de mayor consumo y el principal en áreas sembradas (MINAGRI y INIA, 2020). En el departamento de Puno se concentra la mayor cantidad de familias productoras de papa, alcanzando un 15.9 % de la producción nacional. Sin embargo los rendimientos alcanzados en la región no son satisfactorios debido a factores que limitan la producción, siendo uno de ellos la competencia de malezas (Cahuana et al., 2020).

Las malezas tienen el mayor impacto negativo, alrededor del 37 %, en comparación con los insectos 18 %, hongos y bacterias 16 % y virus 2 % (Oerke, 2006). La magnitud de la pérdida está relacionada con la composición de la flora de malezas, el momento de aparición de las malezas en relación con el cultivo, la densidad de malezas, la intensidad y la etapa de desarrollo del cultivo en relación con el periodo de competencia (Singh et al., 2016, citado por Galon et al., 2018).

La competencia entre las plantas es un proceso importante tanto en comunidades naturales y ambientes agrícolas. La presencia de malezas en los cultivos agrícolas puede interferir en el proceso productivo, compitiendo por los recursos medio ambientales principalmente por nutrientes, liberando sustancias alelopáticas, actuando como huéspedes de plagas y enfermedades e interferir en las prácticas de cosecha. El término



de interferencia se refiere al conjunto de acciones que recibe una determinada cultura o actividad humana, debido a la presencia de malezas en un determinado ambiente (Pitelli, 1987, citado por Alvino et al., 2011).

Hay varios factores que afectan el grado de interferencia, siendo sin duda la densidad de plantas uno de los más importantes. En otras palabras, a mayor densidad de comunidad de malezas, mayor será el número de individuos que compiten por los mismos recursos en el medio ambiente y la más intensa será la competencia que sufre el cultivo (Piterri y Karam, 1988).

El grado de interferencia por lo general se evalúa a través de la disminución en la producción, es decir, hay una reducción en el crecimiento de la planta causado por la interferencia de la comunidad de maleza ocasionando bajos rendimientos (Agostinetto et al., 2008; Martins et al., 2013).

Para obtener altos rendimiento y una mejor calidad en la producción de papa, se procura reducir la invasión de malezas. Caso contrario afectara a la calidad, como la cantidad de tubérculos de papa al disminuir el tamaño, el peso y el número de tubérculo, dificultando su comercialización (Arnold et al. 1997). Las malezas compiten con los cultivos por nutrientes, CO₂, humedad del suelo, luz solar cubriendo los cultivos y ocupando espacio.

De acuerdo con Baziramakenga y Leroax (1994); Ivany (1986); Karimmojeni et al. (2014), el control inadecuado de malezas en papa causa una pérdida de rendimiento del 20 % al 80 % por tanto el control efectivo y adecuado de malezas durante la temporada de crecimiento es de crucial importancia para obtener alto rendimiento de tubérculos.

Estudios realizados con otros cultivos anuales demuestran que no existe uniformidad en los resultados de periodo crítico de interferencia (PCI) para un



determinado cultivo, las malezas presentes en el área pueden estar influenciadas por las especies, densidad de malezas y las prácticas de manejo (Vera y Enciso, 2017). El grado de interferencia puede variar de acuerdo con diversas situaciones y es el resultado de la acción conjunta de varios factores como: la composición específica de las malezas, densidad y la frecuencia, condiciones edafoclimáticas y circunstancias culturales (Pitelli y Durigan, 1984).

Por esta razón se justifica la necesidad de realizar investigaciones relacionadas a la interferencia de malezas en cada región del país, según el manejo de suelo y del sistema de cultivo implementado. La presente investigación permitirá conocer el periodo crítico de interferencia de malezas en papa (*Solanum tuberosum L.*) var. Imilla negra, permitiendo implementar un adecuado manejo de malezas.

1.1. OBJETIVOS GENERAL

- Evaluar el periodo crítico de interferencia de malezas y consecuencias sobre el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) var. Imilla negra.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies y la densidad de malezas del cultivo de papa en el C.E. Illpa.
- Determinar el periodo crítico de interferencia de malezas del cultivo de papa en el C.E. Illpa.
- Analizar el efecto de malezas respecto al rendimiento del cultivo de papa en el C.E. Illpa.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Costa et al. (2008), evaluaron los diferentes periodos de control de malezas y periodos de coexistencia de malezas en el cultivo de papa “Atlántico”. Los tratamientos consistieron en seis periodos de control de malezas, en los que el cultivo permaneció libre de competencia, después de cada evaluación se dejó crecer libremente las malezas y en el periodos de coexistencia convivio con malezas. Se identificaron nueve familias y 15 especies, siendo *Bidens pilosa*, *Galinsoga parviflora*, *Brachiaria plantaginea*, *Commelina benghalensis*. Las especies más destacadas. El periodo crítico de interferencia de malezas fue solo un día de 20 a 21 días después de la siembra de tubérculos.

Agostinetto et al. (2008), mencionan la competencia de malezas como uno de los factores limitantes en la productividad del cultivo de trigo. Los periodos de convivencia y control fueron: 0, 14, 21, 28, 35, 42 y 126 días después de la emergencia. Los resultados obtenidos demostraron que los componentes de la productividad del trigo no fueron influenciados por la competencia de malezas y que se debe adoptar medidas de control efectivas en el periodo comprendido entre 12 y 24 días después de la emergencia.

Coelho et al. (2009), indican que la productividad de zanahoria puede verse reducida debido a la interferencia de malezas. La presencia de la comunidad de malezas a lo largo del ciclo puede conducir pérdidas de 94 % en la productividad, lo que demuestra la alta susceptibilidad de las zanahorias a la interferencia de malezas.

Silva et al. (2009), en la investigación “Interferencia de malezas a diferentes densidad en el crecimiento de soja” determinaron los efectos de las densidades de malezas



(infestación baja, media y alta), donde se observó que el área de infestación baja, la densidad de malezas aumenta en función al tiempo después de la emergencia de soja. Caso contrario ocurre en las demás áreas de infestación media y alta, donde hubo baja densidad de malezas.

Según Martins et al. (2013), en su investigación tiene como objetivo evaluar los periodos de interferencia de las malas hierbas en el cultivo de papa. *Urochloa plantaginea*, *Cyperus esculentus*, *Raphanus raphanistrum*, *Sida rhombifolia* y *Galinsoga parviflora* fueron las principales malezas encontradas en Boutucatu, Brasil. Siendo *U. plantaginea* la maleza con mayor acumulación de materia seca. El tamaño del tubérculo y el rendimiento se vieron afectados por la interferencia de malezas. El periodo crítico de interferencia de malezas fue de 7 a 35 días después de la emergencia del cultivo.

Karimmojeni et al. (2014), realizaron estudios de campo en el norte de Irán en 2010 y 2011 para establecer el periodo crítico de interferencia de malezas en papa (*Solanum tuberosum* L.). La biomasa seca y el número total de malezas aumentaron a medida que aumento la duración de la infestación de malezas. El PCI fue a los 19 y 22 días después de la emergencia de la papa en el 2011. El final más temprano puede atribuirse a la menor densidad de malezas, mientras que para el año 2010 fue simultaneo. Las malezas deben controlarse durante las primeras 3 semanas de la temporada de crecimiento, reduciendo los niveles de perdida de rendimiento por debajo del 5 %.

Villa et al. (2017), propusieron evaluar la dinámica de parámetros fitosociológicos de una comunidad de malezas después de un ciclo de papa en Mérida, Venezuela. En cada parcela se identificaron las especies y cuantificó el número de individuos para los posteriores cálculos de parámetros fitosociológicos. Fueron identificadas 17 familias, 32 géneros y 35 especies de malezas, siendo las familias



Asteraceae, Fabaceae y Poaceae las más dominantes dentro de la comunidad. Las especies *Pennisetum clandestinum*, *Paspalum decumbens*, *Desmodium adscendens*, *Aldama dentata*, *Borreria laevis*, y *Jaegeria hirta* presentaron los mayores valores de importancia de la comunidad en todas las etapas post cultivo.

Cahui, (2023), evaluó el periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), donde evaluó, altura de planta, rendimiento de grano, materia verde y materia seca de la parte aérea de maleza y el cultivo. Identificando 22 especies, las familias más numerosas fueron Asteraceae, Brassicaceae y Poaceae, resaltando las especies *Erodium cicutarium* (L.) L Herit., *Bidens andicola* H.B.K., *Bromus unioloides* Kunth, *Medicago hispida* Gaertn; el periodo crítico de interferencia se determinó entre 6 y 56 días después del desahije y alcanzó un rendimiento máximo de 2.19 t/ha en el tratamiento A2T7 y un mínimo de 0.28 t/ha en el tratamiento A1T7, debido a la interferencia de las malezas en los periodos de convivencia provocando un constante estrés, interfiriendo en el crecimiento y desarrollo de la quinua.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen de la papa

Spooner et al. (2005) en su investigación reportan que la papa es originaria de la gran cuenca del Lago Titicaca, ubicada entre Perú y Bolivia hace unos 10 000 años. Región donde se distribuye aproximadamente el 50 % de las especies de papas silvestres y ocho especies de papas cultivadas.

La papa fue cultivada por habitantes precolombinos al norte del Lago Titicaca al sur de Perú, encontrando una mayor diversidad genética de este tubérculo, siendo Qaluyo la primera sociedad tribal dedicada a esta actividad,



convirtiéndose en los progenitores de *Solanum tuberosum* (Muñoz Najjar, 2008, como se cita en Reátegui y Nazario, 2019).

Sin embargo, la evidencias científicas demuestran que la papa fue domesticada hace más de 8000 años en la región altiplánica del sureste del Perú y noroeste de Bolivia. Estudios realizados en restos de cerámicas de la cultura Moche y Chimú, donde se encontraron una diversidad de formas y colores de este tubérculo, se considera al Perú como el centro del origen de la papa (MINAGRI, 2007)

La domesticación es un proceso muy largo y en el caso de la papa, se caracteriza por un proceso que continua hasta el día de hoy (De Haan y Rodriguez, 2016). A través de dicho proceso los pueblos andino lograron con éxito la habilidad de selección de variedades de acuerdo con sus necesidades alimenticias, medicinales, costumbres culinarias y rituales. Por tanto, la biogeografía de las variedades peruanas no es homogénea y cada departamento se caracteriza por tener variedades emblemáticas (MINAGRI et al., 2017).

2.2.2. Importancia

A nivel mundial, la papa es el cuarto producto agrícola con mayor demanda, después del trigo, arroz y maíz convirtiéndose en un alimento valioso en la alimentación (Sistema Agrícola, 2019). Esto demuestra que la papa tendrá o aumentará su importancia económica relativa en la canasta familiar de los países en desarrollo en los próximos años (Scott, 2000, como se cita en Reátegui y Nazario, 2019).

Este cultivo de papa tiene un valor económico y social en al menos 120 países debido a su amplia distribución en los Andes y en general en el mundo. La



papa se cultiva en casi todas las latitudes y continentes, incluso desde el nivel del mar hasta 4300 metros sobre el nivel del mar, lo que la convierte en el cultivo con mayor diversidad climática y ecológica (Suquilanda Valdivieso, 2009).

En Perú, la papa por superficie ocupa el tercer lugar, después del maíz y arroz. Considerándose uno de los cultivos más importantes del sector agrario en términos económicos y sociales pero por años ha sido relegada detrás de otros alimentos (Tirado, 2014).

En el altiplano de Puno, además de las papas nativas dulces, también hay papas amargas que se caracterizan por su alto contenido de glicoalcaloides, por lo que no se pueden consumir en forma fresca. Solamente pueden ser consumidas en forma procesada en chuño negro y tunta o chuño blanco (Palomino et al., 2009).

Este cultivo representa una de las contribuciones más importantes de la región andina para la humanidad debido a su alto contenido de almidón y su capacidad para regular el organismo debido a su alto contenido de vitaminas, minerales y fibra (Suquilanda Valdivieso, 2009).

2.2.3. Taxonomía

Para (NCBI, 2003, citado por Reátegui y Nazario, 2019), sostiene lo siguiente:

Reino: Plantae

División: Fanerógamae

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotiledóneae



Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*. L

Especie: *Solanum Tuberosum* L.

2.2.4. Características botánicas:

La papa es una planta herbácea anual. Su hábito de crecimiento varía según las especies. Para las especies *S. x juzepczukii*, *S. x curtilobum* y *S.x ajanhuiri* la planta tiene hábito de crecimiento arrossetado o semiarrossetado (INIA, 2002). La planta puede producir frutos con semillas viables, pero para cultivos comerciales se propaga a través de tubérculos semilla (Mansilla y Arribillaga, 2013).

Dentro de la planta, es factible diferenciar las siguientes partes:

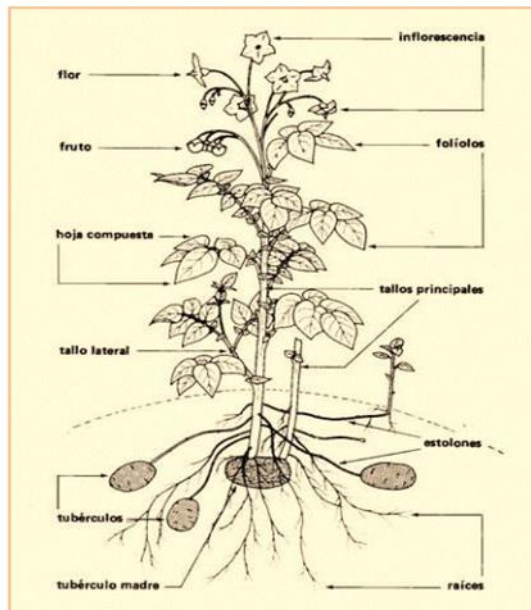
- **Raíz:** pueden desarrollarse a partir de una semilla o de un tubérculo. A través de semillas forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales y por medio de tubérculo producen raíces adventicias en las base de cada brote, posteriormente en los nudos en la parte subterránea de cada tallo principal (INIA, 2002).
- **Tallo:** son herbáceos, angulares, generalmente de color verde o rojo purpura (Gandarillas y Ortuño, 2009). Los tallos pueden ser sólidos o parcialmente tubulares debido a la desintegración de las células de la medula (INIA, 2002).
- **Estolones:** son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo y pueden eventualmente formar tubérculos mediante un



- agrandamiento de su extremo terminal, siempre que este cubierto con suelo (INIA, 2002).
- **Tubérculo:** son tallos modificados que ha sido diferenciado para constituir un órgano de reserva de almidón y proteína (INTA, 2017). Posee dos extremos: el basal ligado al estolón denominado talón y el extremo opuesto llamado apical o distal. En la parte exterior se distribuyen los ojos o yemas siguiendo una espiral, desarrollándose para formar un nuevo sistema de tallos principales, tallos laterales y estolones (INIA, 2002).
 - **Brotos:** Los brotes se desarrollan a partir de las yemas que se encuentran en los ojos del tubérculo, los cuales pueden variar en número dependiendo de la variedad, calibre del tubérculo, etc. Estos brotes darán lugar a la nueva planta (INIA, 2002).
 - **Hojas:** están distribuidas en espiral sobre el tallo. Regularmente las hojas son compuestas, poseen un raquis central y varios folíolos. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo termina (Mansilla y Arribillaga, 2013).
 - **Inflorescencia:** cimosa; el pedúnculo de la inflorescencia se divide en dos ramas, y de ellas se subdivide en otras dos ramas (INIA, 2002).
 - **Flor:** son bisexuales, y poseen cáliz, corola, estambres y pistilo. Dependiendo de la variedad, los colores pueden ser diversos variando desde blanco a morado (Mansilla y Arribillaga, 2013).
 - **Fruto:** es generalmente esférico de color verde corresponde a una baya (el tomatillo), que contiene desde ninguna hasta más de trescientas semillas. Su importancia reside en su utilización en mejoramiento genético para obtención de nuevas variedades (Mansilla y Arribillaga, 2013).

Figura 1

Morfología de la planta de papa



Fuente: (INIA, 2002)

2.2.5. Fenología

Según Lescano citado por Asqui (2018), sostiene que es importante conocer el inicio e intensidad de brotamiento del tubérculo semilla para determinar las fases fenológicas.

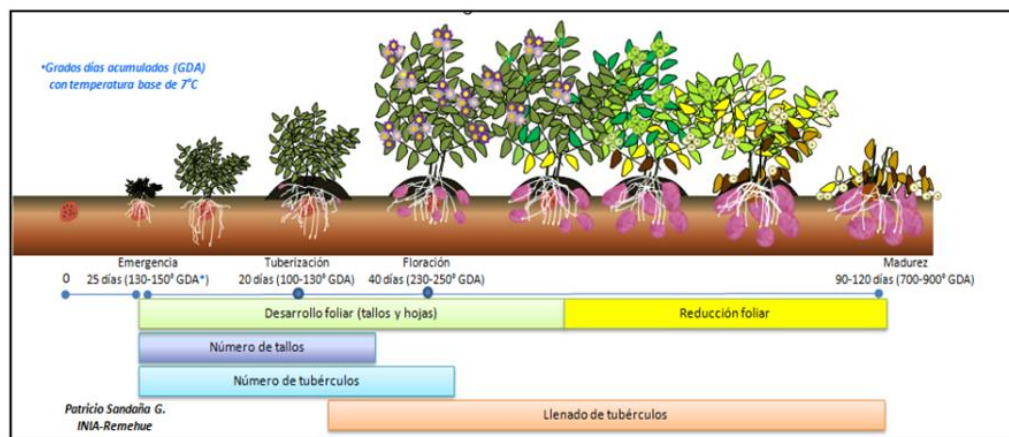
El SENAMHI (2021) y Lescano (1994), enseñan una breve descripción de las fases fenológicas cultivo de papa:

- **Emergencia:** aparecen las primeras hojas aproximadamente entre los 25 y 35 días después de la siembra. Las hojas del tallo principal comienzan a alargarse y desplegarse sobre la superficie del suelo.
- **Brotos laterales:** Surgen desde el tallo principal son aéreos y subterráneos. Los primeros dan lugar a la formación del follaje de la planta y los segundos

- a estolones, donde posteriormente engrosan en la porción distal para la formación de tubérculos. Esto ocurre a los 15 a 20 días de la emergencia.
- **Tuberización:** los tubérculos se forman en las puntas de los estolones y ocurre entre los 35 a 40 días de la emergencia, pero no presentan un crecimiento apreciable.
 - **Botan floral:** aparecen los primeros botones florales de la primera inflorescencia.
 - **Floración:** se abren las primeras flores. Se considera cuando la corola de la flor se abre completamente, ocurre entre los 20 a 25 días.
 - **Maduración:** se observa cambio de coloración en las hojas a la maduración del tubérculo. Se verifica presionando con los dedos la piel del tubérculo la cual debe estar bien adherida.

Figura 2

Fase fenológica de la papa



Fuente: (INIA-Remehue, 2014, citado por Argote, 2020)

2.2.6. Características de la variedad “Imilla Negra”

La variedad Imilla Negra es de gran importancia económica y social en la región de Puno, se caracteriza por su color, forma, adaptación, producción, calidad



culinaria y comercial. El nombre Imilla Negra, Chiar Imilla o Yana Imilla proviene de muchacha morena (quemado por el sol y frío). Por otra parte, puede ser consumida en forma fresca, sancochada, watia, frituras, chuño y tunta (Palomino et al., 2009).

Según Cahuana y Arcos (2002) y Cahuana et al. (2020), sostienen lo siguiente:

2.2.6.1. Características de la planta:

- Tamaño: Mediano a alto
- Tallos: 2 a 4 por planta, de color verde
- Hojas: Tamaño mediano, de color verde
- Flores: Azul morado, de abundante floración
- Tipo tuberización: Semiprofundo y semidisperso
- Periodo Vegetativo: 155 a 160 días
- Rendimiento: Hasta 30t/ha

2.2.6.2. Características de tubérculo

- Forma: Redondeada
- Tamaño: Medianos a grandes
- Ojos: Profundos
- Color de piel: Morado oscuro
- Color de carne: Blanca
- Calidad culinaria: Muy buena
- Conservación: Muy buena
- Usos: Excelente para sancochado, horneado, puré y otros



2.2.6.3. Comportamiento a plagas y enfermedades

- Principales plagas: gorgojo de los andes (*Premnotrypes* spp), polilla de papa (*Phthorimaea operculella*), trips (*Frankliniella tuberosii*), epitrix (*Epitrix* spp), mosca barrenadora del tallo (*Phytoliriomyza papae*), gusanos cortadores (*copitarsia turbata*), pulgones (*Myzus persicae*) y lackato (*Bothynus relictus*).
- Principales enfermedades: la rancha (*Phytophthora infestans*)
- Principales nematodos: nematodo rosario de la papa (*Nacobbus aberrans*) y nematodo quiste de la papa (*Globodera* sp)
- Susceptible a verruga (*Synchytrium endobioticum*), roña (*Spongospora subterranea*) y enfermedades virósicas.
- Tolerante a carbón de la Papa (*Thecophora solani*)
- Tolerante a rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*)
- Tolerante a verdeo en tubérculos

2.2.6.4. Comportamiento a factores climáticos

- Cierta tolerancia a heladas y sequia
- Susceptible a la granizada y al tumbado
- Se adapta a zonas altas desde 3200 a 4000 msnm

2.2.6.5. Requerimientos de cultivo

- Distanciamiento de siembra: 0.80 a 1.0 m x 0.25 a 0.30 m
- Densidad de siembra: 1600 y 2500 kg/ha de tubérculo semilla
- Suelos profundos de textura franco arenoso y estructura granular, con un pH de 5.5 a 6.8
- Aporques: Dos aporques



2.2.7. Malezas

Son plantas hábiles para explorar un medio alterado. En ecosistemas naturales no perturbados, estas pueden estar ausentes, pero tan pronto el suelo es cultivado se crean las condiciones para su desarrollo. De aquí que las malezas sean inevitables e indeseables compañeras de las plantas cultivadas (FAO, 1996).

Existen diferentes definiciones de maleza, según Radosevich et al. (2007), sostienen que las especies arvenses, tradicionalmente llamadas “malezas”, son consideradas por diversos autores como “una planta que crece fuera de lugar”, es decir planta que crece en lugares donde no son deseadas.

El termino maleza hace referencia una planta que crece espontáneamente entre las especies cultivadas, comportándose como un fuerte competidor de una especie de valor económico. Se caracteriza por tener la capacidad de sobrevivir en condiciones extremas de humedad y temperatura a su vez ser hospederos de plagas y enfermedades, afectando la calidad de cosechas (Antonio y Sevillano, 2014). En estos campos de cultivos se observan malezas, que compiten con los cultivos en forma directa por agua, luz, nutrientes y espacio o por los efectos alelopáticos que provocan una disminución en los rendimientos (Zegarra y Arevalo, 2015).

Por otro lado, las plantas que se cultivan pueden ser malas hierbas en ciertas circunstancias, a veces una planta que se cultiva en un sitio no es mala hierba en otro. Basándonos en nuestros intereses particulares tenemos que decidir si una cierta especie es o no una maleza (Garcia y Fernandez, 1991, como lo cita Velasquez, 2017).



En una publicación del CIAT (1980), las malezas se definen como cualquier planta fuera de lugar. La maleza o mala hierba no existe botánicamente. Esta ciencia clasifica y caracteriza las especies vegetales en función de sus características anatómicas y fisiológicas. Por lo tanto, no se pueden clasificar en términos botánicos como buenas o malas.

Mortimer (1990), expresa que dentro de los intereses y actividades del hombre, las malezas constituyen riesgos naturales. Este riesgo es permanente porque se dispersan fácilmente, lo que les permite invadir gran cantidad de campos cultivados y no cultivados, agravando el problema si las especies producen estructuras vegetativas.

Dependiendo de su biología, distribución, dispersión y persistencia, los efectos de las malezas pueden ser imperceptibles o muy severos, lo que puede resultar en pérdidas de hasta un 30 % de la producción. (Daehler y Virtue, 2007, como se cita en Alvarado, 2018).

FAO (1996), considera que alrededor de unas 250 plantas de arvenses interfieren con los cultivos (tabla 1). El 60 % de dichas especies corresponde a 12 familias botánicas y el 40 % son pertenecientes a 2 familias: Poaceae y Asteraceae (Rodríguez, 2007).

Tabla 1*Malezas más importantes del mundo*

Especie	Formas de crecimiento	
<i>Cyperus rotundus</i> L.	P	M
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	P	M
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	A	M
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	A	M
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	A	M
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers	P	M
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	P	M
<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac.
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	A	D
<i>Chenopodium album</i> L.	A	D
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	A	M
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	A	D
<i>Avena fatua</i> L. y especies afines	P	M
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M
<i>Rotboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	A	M

Nota: A: anual; Ac: Acuática; D; dicotiledónea; M: monocotiledóneas; P: perenne

Fuente: (FAO, 1996)

En el trabajo de investigación de Martins et al. (2013), encontraron 15 especies de malezas, con predominio de dicotiledóneas (10 especies) y monocotiledóneas (5 especies). Las familias de mayor interferencia son: Asteraceae y Poaceae, tal como se observa en la tabla 2.

Tabla 2*Comunidad de malezas del cultivo de papa - Brasil*

Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento
Brassicaceae	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	rabano salvaje	D
Malváceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	malva campestre	D
Asteráceae	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	soldado galante	D
Asteráceae	<i>Bidens peludo</i> L.	mendigos peludos	D
Asteráceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	el afeitado de cupido	D
Amaranthaceae	<i>Amaranto deflexus</i> L.	fruta grande	D
Rubiáceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomez	rompecabezas de brasil	D
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	pequeño perejil	D
Convolvuláceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth oxalis	gloria de la mañana	D
Oxalidáceae	<i>Latifolia kunth</i>	acedera	D
Poáceae	<i>Urochloa plantaginea</i> (Enlace) Hitchc.	alessandergrass	M
Poáceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq Eleusine	hierba de guinea	M
Poáceae	<i>Indica</i> (L.) Gaert	hierba de ganso indio	M
Poáceae	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd	hierba de heno	M
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	coquille morado	M

Nota: D; dicotiledónea y M: monocotiledóneas

Por otra parte, Lampkin (1998), manifiesta que estas especies son excelentes hospederos de un gran número de insectos y patógenos (tabla 3). A nivel mundial la familia, Poaceae es la que hospeda el mayor número de insectos plagas (Viera, 2015).

Tabla 3

Malezas que actúan como hospederos de plagas y enfermedades vegetales

Tipo de plaga o enfermedad	Especie maleza	Cultivo
Hongos		
Cornezuelo del centeno	Alopecuro agreste	Centeno
Mal del pie del trigo	Gramina	Cereales
Hernia de la col	Crucíferas	Coles
Virus		
Mosaico del pepino	Pamplina	Diversos cultivos
Mancha anular del frambueso	Pamplina, cardo cundidor	(frambuesa, fresa y grosello)
Nematodos		
Nematodo de los tallos y bulbos	Muchas arvenses	Diversos cultivos
Insectos		
Pulgón negro de las habas	Cenizo, muchas leguminosas	Habas

2.2.7.1. Clasificación de las malezas

Según Villarias (1992), mencionado por Rojas (2010), clasifica en diversas formas; dependerán del nivel de interés de responsable en su momento.

a. Clasificación por morfología

- Monocotiledóneas (hojas angostas): son aquellas cuyos embriones tiene un solo cotiledón. Las familias que presentan la mayoría de estas plantas son Poáceas y Ciperáceas (Kogan, 1992).



- Dicotiledóneas (hojas anchas): aquellas cuyas plantas presentan dos cotiledones. Los géneros que resaltan son: *Chenopodium*, *Amaranthus*, *Convolvulus*, *Datura*, entre otros (Kogan, 1992).

b. Clasificación por ciclo de vida

Bajo este sistema Kogan (1992), agrupan las malezas según su longevidad en tres grupos:

- Malezas anuales: germinan, se desarrollan, florecen, producen semillas y mueren dentro de un año, la mayor parte de semillas son de germinación retardada y tiene un rápido crecimiento. Existen dos tipos: anuales de verano y anuales de otoño.
- Malezas bianuales: estas viven más de un año y menos de dos. En el primer año germinan y crecen, en el segundo producen flores, frutos, semillas y mueren (Ferreira, 2009)
- Malezas perennes: viven más de dos años. Rebrotan año tras año a partir del mismo sistema radicular y producen continuamente estructuras vegetativas y reproductivas (Sans, 1997).

c. Clasificación por habito de crecimiento

Villarias (1992), las clasifica en:

- Erectas: plantas con tallos ortotropicos o de crecimiento erecto
- Rastreras: plantas cuyos tallos crecen tendidos sobre la superficie del suelo
- Trepadoras: se agrupan en plantas con tallo de crecimiento oblicuo, capaces de trepar sobre las plantas.



d. Clasificación por hábitad

Ferreira (2009), en su publicación las clasifica en:

- Terrestres: viven en el suelo invadiendo la gran mayoría de los cultivos, crecen mejor en suelos fértiles y son indicadores de suelo.
- Tierras bajas: especies que se desarrollan en suelos orgánicos y húmedos.
- Acuáticos: aquellas especies que poseen modificaciones estructurales para vivir en el agua (Kogan, 1992).

e. Clasificación por el grado de nocividad

Según el grado de dispersión, daño, costo y posibilidad de erradicación, se divide en cuatro categorías: levemente, perjudicial, medianamente, muy perjudicial y nociva (Trujillo, 1981).

2.2.7.2. Principales características de las malezas

Según García y Fernández (1991), mencionan que las malezas son capaces de invadir nuevos hábitat, agotando rápidamente los recursos del cultivo, pese a numerosas intervenciones introducidas por el hombre y de competir de forma ventajosa con las plantas cultivadas debido a características como:

- Fácil dispersión: se producen grandes cantidades de semillas que en la mayoría son pequeñas, a veces con formas y tamaños similares a las del cultivo con los que convive. Los principales agentes de diseminación de las semillas de malezas son el viento, el agua y los animales, incluso el hombre (Kogan, 1992).



- Capacidad de persistencia: su éxito y dificultad en su control de las malezas se deben a los siguientes atributos: alta producción de semillas, largo periodo de viabilidad, germinación escalonada, plasticidad fisiológica (poseen una gran rusticidad, tolerando todo tipo de condiciones adversas) plasticidad genética y su potencial de recombinaciones le permite una gran flexibilidad a la hora de adoptarse a nuevas condiciones ambientales.
- Capacidad competitiva: a lo largo de los años desarrollaron habilidades que les permitieron sobrevivir o incluso dominar a los cultivos. Teniendo una mayor capacidad que las plantas cultivadas para captar recursos naturales (nutrientes, luz, agua y CO₂).
- Dormancia y germinación de semillas: La dormancia se define como la incapacidad de germinación de una semilla viable bajo condiciones favorables para el crecimiento de la plántula (Wareing, 1965; Amen, 1968; citados por Kogan, 1992). Este mecanismo es considerado como el principal factor que permite la presencia continuada de semillas de malezas en los suelos agrícolas.
- Tipos de fotosíntesis: Según el tipo de fotosíntesis, las plantas pueden dividirse en tres grupos. La C3 (Ciclo de Calvin-Benson), C4 (Ciclo Hatch – Slack - Kortschak) y CAM. La vía C4 es la más presente en las principales malezas. Pero otros estudios han demostrado que sólo el 0.4 % de la flora posee este tipo de fotosíntesis. De las 76 malezas más importantes del mundo, el 42 % emplea la vía C4 y de las 18 malezas más agresivas el 78 % son C4.



Las C4 son más eficientes que las C3 y son mejores competidoras (Kogan, 1992).

2.2.7.3. Interferencia por malezas

El efecto combinado de la competencia y la alelopatía es denominado interferencia (FAO, 1996). Todo el daño causado por las malezas a un cultivo se conoce como interferencia. Esto puede ser el resultado de la competencia de las malezas con la planta cultivable por agua, nutrientes y luz, o el resultado de la alelopatía, que es la liberación de sustancias tóxicas de las raíces y el follaje de las plantas indeseables, que dañan al cultivo (FAO, 2006).

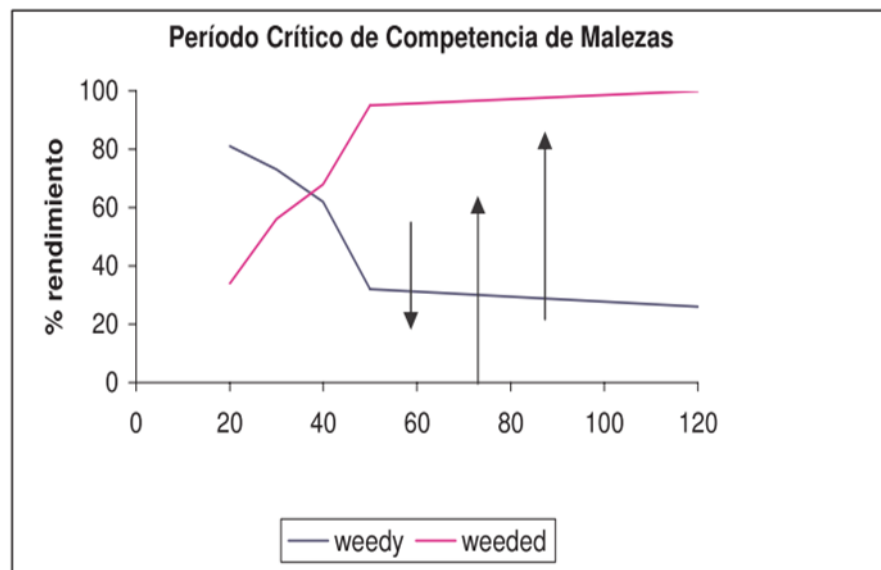
a. Competencia de malezas

García y Fernández (1991), definen el término de competencia como un proceso en el cual las plantas conviven en un mismo lugar y tratan de obtener los mismos recursos del sistema (agua, nutrientes, luz). Es decir, cuando dos o más organismos demanda un factor de crecimiento para un normal crecimiento (Kogan, 1992).

Para comprender la competencia, es común estudiar el llamado “período crítico” de competencia de las malezas, el que se define como el período durante el cual las malezas deben ser controladas para prevenir las pérdidas de rendimiento.

Figura 3

Periodo crítico de competencia de malezas



Nota: Las primeras fechas ascendentes y descendentes muestran el periodo crítico de competencia de malezas. La última fecha ascendente muestra el periodo libre de malezas, el cual indica que para obtener altos rendimientos del cultivo no hay necesidad de deshierbe durante todo el ciclo del cultivo.

Fuente: FAO, (2006)

Por otro lado, Pitelli y Durigan (1984), citado por Martins et al. (2013), establecieron tres periodos en relación con el tiempo y duración del periodo de coexistencia con malezas: Periodo previo a la interferencia (PPI), periodo total de interferencia de malezas (TPWI) y el periodo crítico de interferencia de malezas (CPWI). Durante la PPI, el cultivo puede crecer con las comunidades de malezas antes de la interferencia, durante TPWI el cultivo puede controlar y evitar el crecimiento de malas hierbas, durante el CPWI, el periodo más importante, las malezas y los cultivos compiten más intensamente por los recursos limitados. El control de malezas es fundamental y no se debe permitir el desarrollo de comunidades de malezas.



b. Alelopatía

Es definida proceso en el cual una planta desprende una sustancia fitotóxicas o fitoestimulantes que inhibe el crecimiento de otras vecinas. Estas sustancias químicas pueden ser liberadas a través de exudados radiculares, lixiviación por el agua desde las partes aéreas, compuestos volátiles y descomposición de residuos vegetales (Pont y Escriba, 2016).

2.2.7.4. Métodos de control de malezas

Según (FAO, 1996) existen varios métodos para el control de las malezas o para reducir su infestación a un determinado nivel. Entre estos tenemos:

- Métodos preventivos, que incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular.
- Métodos físicos: arranque manual, escarda con azada, corte con machete u otra herramienta y labores de cultivo.
- Métodos culturales: rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cultivos intercalados o policultivo, cobertura viva de cultivos, acolchado y manejo de agua.
- Control químico a través del uso de herbicidas.
- Control biológico a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de malezas.
- Métodos no convencionales, por ejemplo la solarización del suelo.



La extensión del campo, los recursos económicos disponibles, la cantidad de mano de obra, el acceso a la tecnología, entre otros factores, deben tenerse en cuenta al seleccionar el mejor método. Incluso el arranque manual se utilizará para mejorar el control de malezas, especialmente durante períodos críticos del cultivo, y para evitar problemas de resistencia cuando se emplean herbicidas como único método de control. (Tejada, 2016).

En Perú, el manejo de malezas se basa en el control mecánico utilizando machetes, azadones y motoguadañas, aunque últimamente ciertos caficultores han optado por el control químico utilizando herbicidas como glifosato, paraquat, 2,4-D, entre otros (Alvarado, 2018).

2.2.7.5. Malezas en papa

El cultivo de papa es muy susceptible a la competencia de malezas, especialmente durante sus estadios iniciales de desarrollo, por lo que se pueden reducir los rendimientos si no se controlan las malezas. La mayoría de las especies de malezas germinan antes de la emergencia de las plantas de papa, por lo que poseen una ventaja sobre el cultivo de papa. Especies de alto porte y de rápido crecimiento, como *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Avena* spp., *Chenopodium álbum* L., *Chenopodium murale* L., *Malva nicaeensis* All., *Malva sylvestris* L., *Sinapis arvensis* L y *Sonchus oleráceos* L. pueden asfixiar al cultivo, poniendo en riesgo los rendimientos e interfiriendo las operaciones de cosecha y ser hospedantes de muchas plagas y enfermedades (FAO, 1996).

CAPÍTULO III

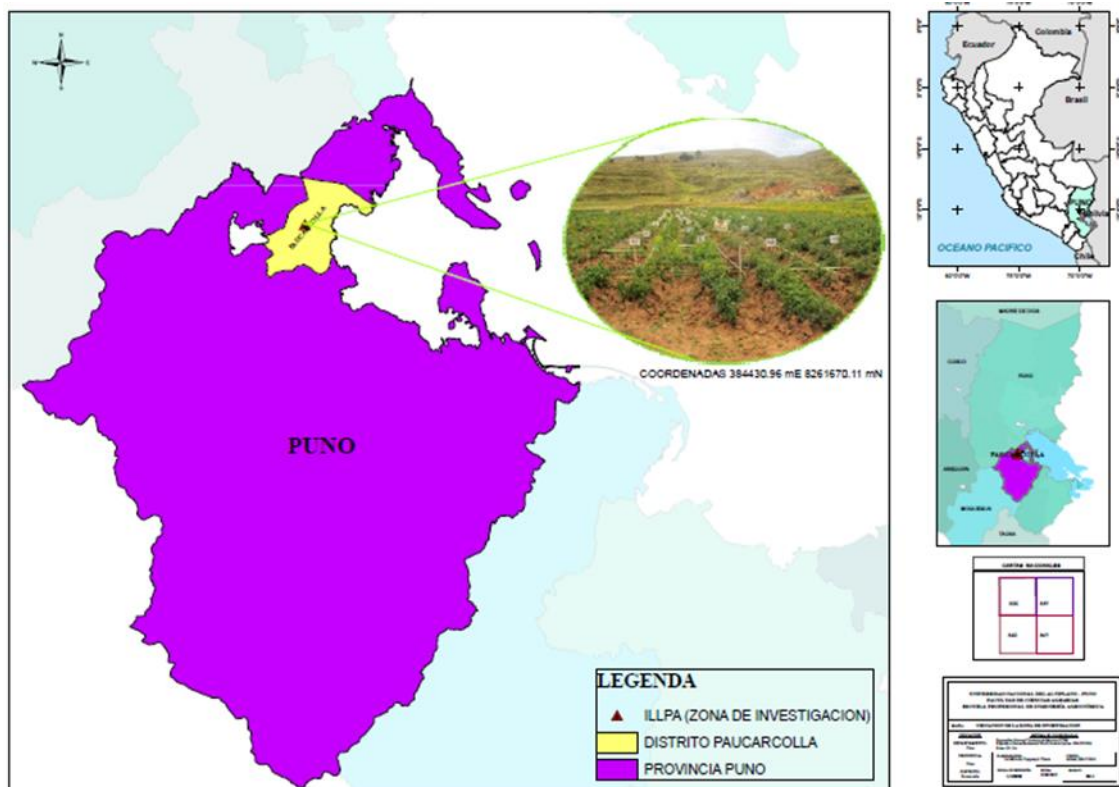
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Este trabajo de investigación se desarrolló en el centro experimental Illpa de la Universidad Nacional de Altiplano; ubicado en el distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno. Geográficamente situada a una latitud sur $15^{\circ}42' 37''$, longitud oeste $70^{\circ} 04' 56''$ y una altitud de 3827 m.s.n.m. (figura 4). La investigación se realizó durante la campaña agrícola 2021 – 2022. Iniciando con la siembra el 19 de noviembre del 2021, finalizando el 25 de abril del 2022 con la cosecha.

Figura 4

Mapa de ubicación de la investigación en el C. E. Illpa



3.2. ANÁLISIS DE SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para la caracterización física y química del campo experimental se tomaron 5 submuestras por área de investigación (presencia y ausencia), recolectándose un total de 10 submuestras, las cuales fueron conseguidas a 30 cm de profundidad, luego se procedió a mezclar las submuestras, para así obtener una sola muestra de un kilo que sea homogénea representando a cada área y todo el campo experimental. Esta muestra fue llevada al Laboratorio de Análisis de Suelos, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano, los resultados se observan en las siguientes tablas.

Tabla 4

Análisis físico - químico del suelo agrícola del cultivo de papa (2021-2022)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD
Características físicas		
Arena	51	%
Limo	20	%
Arcilla	29	%
Textura	Franco arcillo arenoso (FArA)	
Características químicas		
pH	5.75	
Conductividad eléctrica	0.19	mS/cm
Materia orgánica	2.30	%
Nitrógeno total	0.11	%
Fosforo disponible	17.50	ppm
Potasio disponible	165	ppm

Nota: mS/cm: miliSiemens por centímetro, %: porcentaje y ppm: partes por millón

Fuente: Laboratorio de Aguas y suelos – UNA PUNO 2022.

Los resultados de la tabla 4, indican que la conductividad eléctrica (CE) es de 0.19 mS/cm, valor que muestra que el suelo es normal, de textura franco arcillosos arenoso, con un pH moderadamente ácido (pH 5.75) adecuado para el cultivo de papa, así mismo, presentó un nivel medio de fosforo (17.50 ppm) y nivel medio de potasio disponible (165 ppm).

Tabla 5

Análisis físico - químico del suelo agrícola Illpa después de la cosecha (Área con presencia de malezas)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD
Características físicas		
Arena	59	%
Limo	19	%
Arcilla	22	%
Textura	Franco arcillo arenoso (FArA)	%
Características químicas		
pH	6.64	
Conductividad eléctrica	0.38	mS/cm
Materia orgánica	2.98	%
Nitrógeno total	0.14	%
Fosforo disponible	19.81	ppm
Potasio disponible	172	ppm

Nota: mS/cm: miliSiemens por centímetro, %: porcentaje y ppm: partes por millón

Fuente: Laboratorio de Aguas y suelos – UNA PUNO 202

Tabla 6

Análisis físico - químico del suelo agrícola Illpa después de la cosecha (Área con ausencia de maleza)

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD
Características físicas		
Arena	58	%
Limo	18	%
Arcilla	24	%
Textura	Franco arcillo arenoso (FArA)	%
Características químicas		
pH	6.29	
Conductividad eléctrica	0.51	mS/cm
Materia orgánica	2.75	%
Nitrógeno total	0.13	%
Fosforo disponible	17.90	ppm
Potasio disponible	168	ppm

Nota: mS/cm: miliSiemens por centímetro, %: porcentaje y ppm: partes por millón

Fuente: Laboratorio de Aguas y suelos – UNA PUNO 2022.

Los resultados de la tabla 4 (antes de la siembra), nos permiten realizar una comparación de análisis de fertilidad con las tabla 5 y 6 (después de la cosecha), donde



se observa una ligera diferencia en las características químicas, deducimos que la incorporación de materia orgánica influyo en los resultados, sin embargo la competencia en relación al cultivo - maleza para el periodo de presencia presento una menor absorción de nutrientes del suelo, ya que las malezas presentes ofrecen una cobertura para proteger el suelo de factores ambientales (precipitaciones pluvial, temperatura, insolación, entre otros), prevenir la erosión del suelo y reducir la lixiviación de nutrientes móviles del suelo (Mukhtar y Eneminyene, 2018). Respecto al área de ausencia de malezas el cultivo de papa absorbió levemente más nutrientes del suelo, permitiendo su desarrollo.

3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. Diseño experimental

Se utilizo un Diseño Estadístico Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2 x 7, siendo los factores A (periodo de presencia A1 y periodo de ausencia A2), y el factor B, los tratamientos (0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días después del primer aporque) con 4 repeticiones, obteniendo un total de 56 unidades experimentales.

Para el periodo de convivencia, el cultivo permaneció con presencia de malezas hasta los 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días después del primer aporque; después de cada evaluación las malezas se eliminaron de las parcelas mediante el deshierbe manual. Para el periodo de control, el cultivo permaneció libre de malezas hasta los 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días después del primer aporque, después las malezas coexistieron con el cultivo hasta la cosecha.



3.3.2. Características del área experimental

Para la presente investigación, se realizó en un área de 546 m², con 4 bloques y 56 parcelas (figura 5).

Características de los bloques:

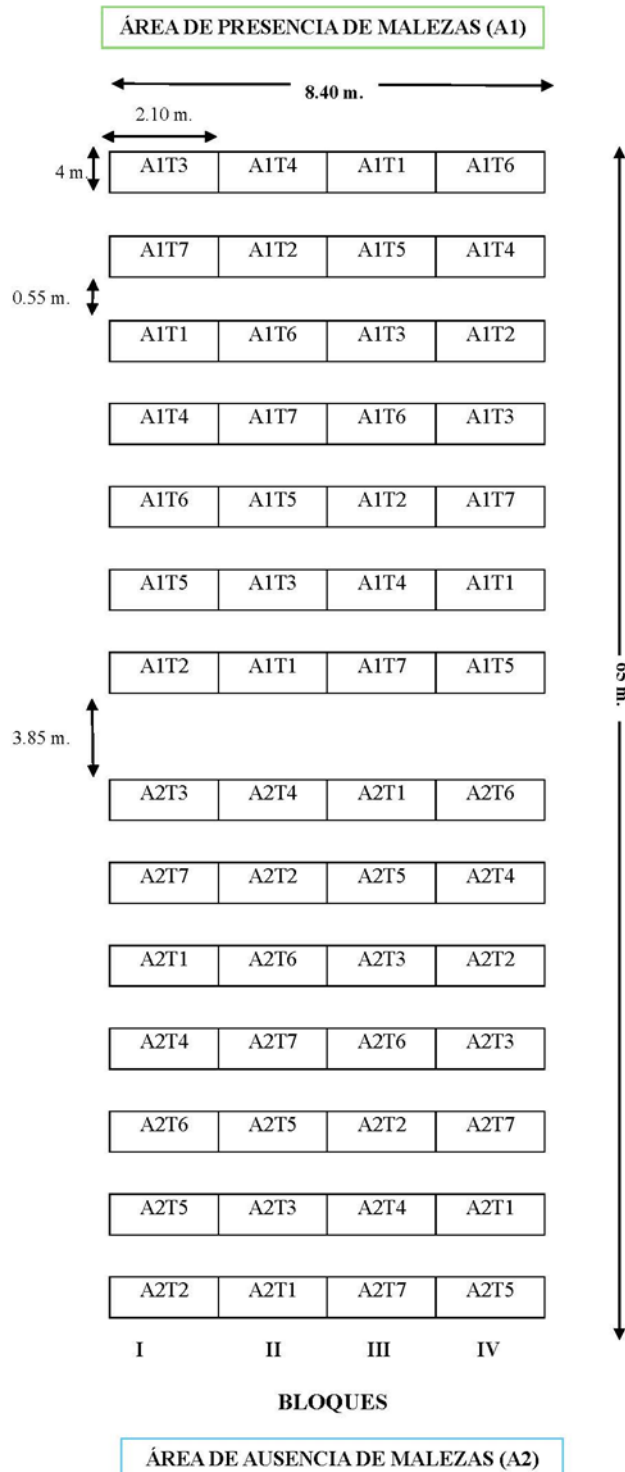
- Numero de bloques: 4
- Numero de parcelas por bloque: 14
- Largo: 65 m
- Ancho: 8.40 m
- Área de bloque: 546 m²

Características de la unidad experimental:

- Numero de parcelas: 56
- Área total de cada tratamiento: 8.4 m²
- Largo: 4 m
- Ancho: 2.1 m
- Distancia entre parcela: 0.55 m

Figura 5

Croquis del campo experimental



3.3.3. Tratamientos en estudio:

Los tratamientos en estudio se observan en la siguiente tabla:

Tabla 7

Simbología y tratamientos de estudio en el cultivo de papa

N°	Factor (A)	Factor (B)	Clave	Descripción
1	Presencia de malezas A1	T1	A1T1	Con malezas 0 DDA y desmalezado después
2		T2	A1T2	Con malezas 10 DDA y desmalezado después
3		T3	A1T3	Con malezas 20 DDA y desmalezado después
4		T4	A1T4	Con malezas 30 DDA y desmalezado después
5		T5	A1T5	Con malezas 40 DDA y desmalezado después
6		T6	A1T6	Con malezas 50 DDA y desmalezado después
7		T7	A1T7	Con malezas 60 DDA y desmalezado después (testigo)
8	Ausencia de malezas (A2)	T1	A2T1	Sin malezas 0 DDA y enmalezado después
9		T2	A2T2	Sin malezas 10 DDA y enmalezado después
10		T3	A2T3	Sin malezas 20 DDA y enmalezado después
11		T4	A2T4	Sin malezas 30 DDA y enmalezado después
12		T5	A2T5	Sin malezas 40 DDA y enmalezado después
13		T6	A2T6	Sin malezas 50 DDA y enmalezado después
14		T7	A2T7	Sin malezas 60 DDA y enmalezado después (testigo)

Nota: DDA (días después del primer aporque)

3.3.4. Variables de respuesta

Las variables de respuesta fueron evaluadas a los 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 días después del primer aporque, son las siguientes:

- Identificación de malezas
- Densidad de malezas
- Peso verde de malezas (g)
- Peso seco de malezas (g)
- Periodo crítico de interferencia
- Altura de planta (cm)



- Peso seco del cultivo (g)
- Rendimiento del cultivo (t/ha)

3.4. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Se realizó de acuerdo con las practicas locales para la producción de papa. La preparación del suelo consistió en roturación y rastra de discos a los 34 y 45 días antes de la siembra. Posteriormente se realizó el surcado a 1 m entre surco.

Al momento de la siembra se realizó el abonamiento con estiércol ovino en surcos. Luego de mezclar el fertilizante con la tierra en el surco, se realizó la siembra de forma manual el 19 de noviembre del 2021, utilizando la variedad Imilla Negra, en esparcimiento de 30 cm entre planta y 1 m entre surco, obteniendo una población estimada de 333 000 plantas ha-1.

Para el primer aporque se empleó tractor agrícola y trabajo manual, realizándose el 8 de enero del 2022, a la par también se removió completamente toda la vegetación herbácea en todo el área del cultivo, con la finalidad de proporcionar condiciones iniciales sin presencia de malezas. El segundo aporque se realizó a los 23 días después del primer aporque, evitando el tumbado de las plantas.

El deshierbo de malezas se realizó de forma manual con base a los tratamientos. Las malezas fueron extraídas con raíz y llevadas a laboratorio para su respectiva evaluación.

Figura 6

Instalación del campo experimental después del primer aporque



Se observó la presencia de heladas y granizadas durante el inicio de floración, para lo cual se empleó biol, con el propósito de aumentar la tolerancia a condiciones climáticas adversas anteriormente mencionadas. Entre sus ventajas este biofertilizante nos ofrece, aumentar la fertilidad del suelo, acelerado el crecimiento y desarrollo de las plantas, la resistencia frente al ataque de posibles plagas y enfermedades (FONCODES, 2014).

Una vez que la planta entro en senescencia, se realizó la cosecha manual, el 25 de abril de 2022. Primero se eligió 4 plantas al azar de cada parcela. Finalmente las papas cosechadas fueron, embolsados, codificadas y enviadas al laboratorio de entomología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, para su respectiva evaluación.



3.4.1. Parámetros para evaluar

- **Identificación de especies**

Se recolectaron las malezas presentes durante la investigación. Una vez que las malezas florecieran fueron recolectadas del campo con la finalidad de ser identificadas en el laboratorio de taxonomía de Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Altiplano. Para su identificación se utilizó claves y comparaciones con plantas herborizadas.

- **Densidad de malezas**

La densidad de malezas se realizó en cada evaluación a los 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 DDPA, mediante la técnica del metro cuadrado (1^2). Seguidamente fueron codificadas y llevadas al laboratorio de entomología para determinar el número de malezas por m^2 de cada especie.

- **Peso verde de malezas**

Se obtuvo a los 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 DDPA, posteriormente se pesaron en una balanza digital, las malezas encontradas dentro del cuadrante (1 x 1 m).

- **Peso seco de malezas**

El peso seco de malezas se determinó a los 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 DDPA. Seguidamente fueron introducidas a un horno de circulación de aire forzado a 60 °C por 72 horas, finalmente se pesaron en una balanza digital las muestras por especie, expresadas en g.



- **Altura de planta**

Para esta evaluación se midió con un flexómetro desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja más alta de la planta.

- **Peso seco de la planta**

Se pesaron en una balanza digital registrando sus datos en gramos, anteriormente fueron introducidas a un horno con circulación de aire forzado a 60 °C por 72 horas.

- **Periodo crítico**

Se obtuvieron datos de rendimiento a través de los diferentes periodos de control y ausencia de malezas.

- **Rendimiento**

Se cosecharon 4 plantas al azar de cada parcela al finalizar el ciclo del cultivo. Donde se pesó los tubérculos en una balanza en g. Para calcular el rendimiento del tubérculo, se registró el peso del tubérculo por planta.

3.5. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Los datos meteorológicos correspondientes a la zona experimental durante el desarrollo del cultivo, percibidos entre octubre del 2021 al mes de junio del 2022, fueron obtenidos del “SENAMHI”, de la estación EHMA ILLPA además se realizó un comparativo con el promedio mensual de los últimos 5 años (tabla 8). Se observa que el cultivo se desarrolló a una temperatura entre los 3.83 y 11.45 °C, considerándose valores fuera del rango, según el reporte del SENAMHI (2022), las temperaturas para el desarrollo óptimo del cultivo oscila entre los 15 a 25 °C. Por otro lado, la variedad Imilla Negra posee cierta tolerancia a diversos factores ambientales (Cahuana Quispe y Arcos Pineda, 2002). Finalmente la precipitación total por mes oscilo entre 0 y 125.37 mm.

Tabla 8*Datos climáticos mensuales registrados por el SENAMHI de campaña 2021-2022*

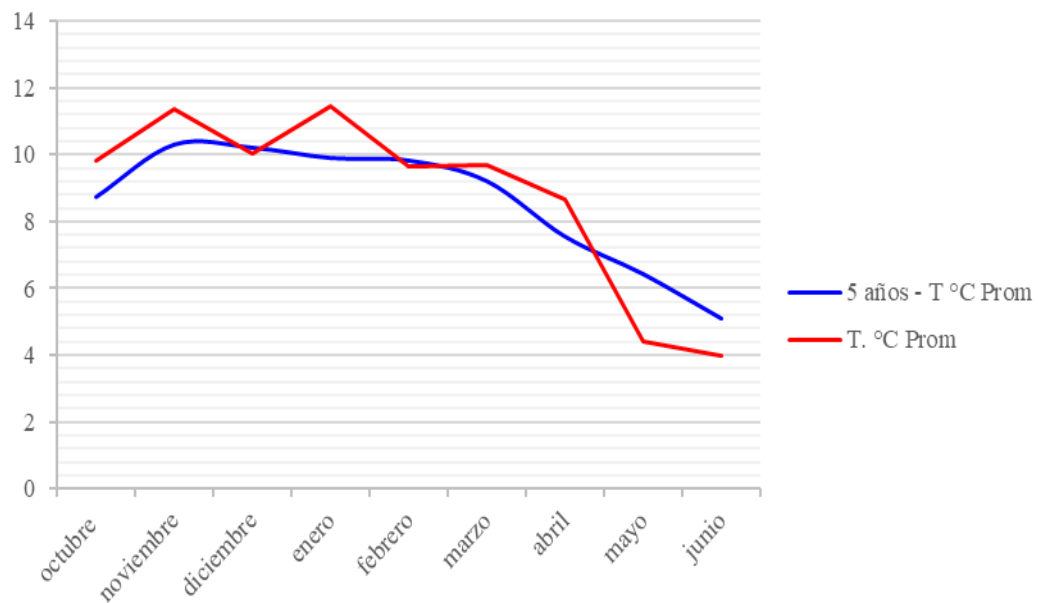
Meses	Temperatura promedio °C		Precipitación mensual (mm)	
	5 años	2021 -2022	5 años	2021 - 2022
Oct - 21	8.74	9.8	51.34	37.9
Nov - 21	10.32	11.35	36.42	44.96
Dic – 21	10.23	10.05	55.52	109.40
Ene – 22	9.92	11.45	118.30	125.37
Feb – 22	9.84	9.65	89.90	75.81
Mar – 22	9.22	9.68	61.60	78.25
Abr – 22	7.55	8.65	29.10	27.26
May -22	6.42	4.40	16.3	0.1
Jun - 22	5.08	3.98	9.45	0

Fuente: SENAMHI, 2022

Los valores que se presentan en la figura 7, donde la fluctuación de la temperatura media en la campaña fue ligeramente superior en promedio a los 5 años anteriores, a partir del mes de junio se visualiza una descenso llegando a los 3.98 °C.

Figura 7

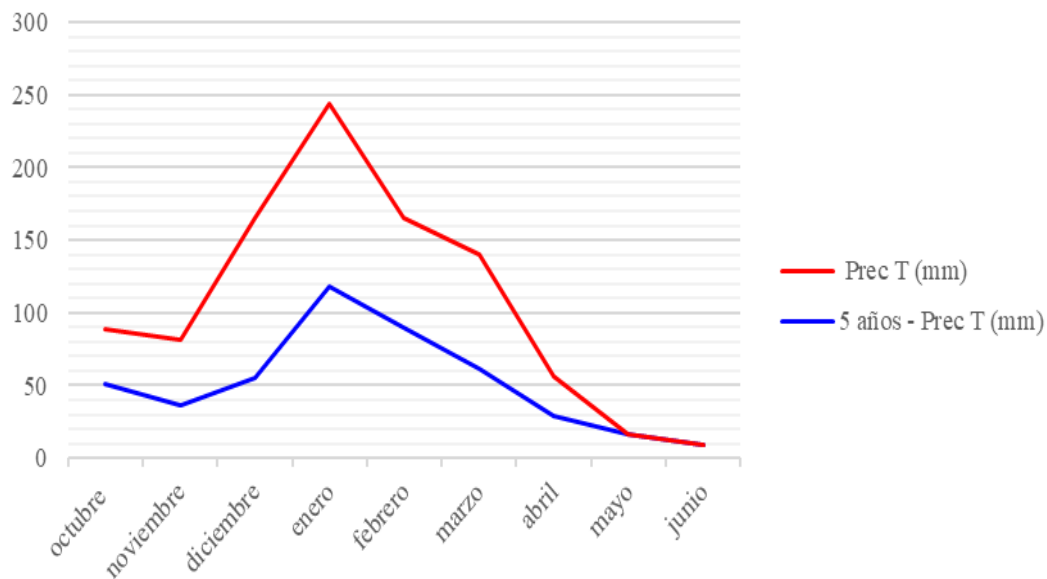
Comparación de temperatura media de la campaña con los datos de los últimos 5 años



En la figura 8, se visualiza la fluctuación de la precipitación pluvial, llegando a su punto más alto en el mes de enero con 125.37 mm, superando a los datos anterior de los últimos 5 años, considerándose una campaña ligeramente más lluviosa, el punto más bajo se presenta en el mes de junio. Puede ser por efecto del cambio climático, que alteren el comportamiento normal del clima, presentando variaciones en diversos lugares del mundo (Ribera, 2017).

Figura 8

Comparación de precipitación media de la campaña con los datos de los últimos 5 años



3.6. ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias de Tukey al 5 % de error, mediante el software estadístico Infostat versión estudiantil y para el periodo crítico de interferencia se utilizó Rstudio.

El Análisis de Variancia se realizó para las siguientes características: peso seco de malezas, peso fresco de malezas, altura de planta, peso seco de planta y rendimiento de papa. Para determinar el periodo crítico, las ecuaciones que describen la respuesta del rendimiento a la interferencia de malezas se ajustaron a los datos de rendimiento de papa usando un procedimiento de regresión no lineal.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. IDENTIFICAR LAS ESPECIES Y LA DENSIDAD DE MALEZAS DEL CULTIVO DE PAPA EN EL C.E. ILLPA.

4.1.1. Identificación de especies

Se identificaron 26 especies de malezas, entre monocotiledóneas y dicotiledóneas, distribuidas en 13 familias (tabla 9).

Tabla 9

Identificación de las malezas encontradas en el experimento

Familia	Nombre científico	Nombre común	%
Asteraceae (D)	<i>Artemisia campestris</i> L.	tomillo	1.92
	<i>Bidens andicola</i> H.B.K.	mishico	2.88
	<i>Bidens pilosa</i> L.	chiriro	2.88
	<i>Senecio vulgaris</i> L.	maych'a	5.77
	<i>Tagetes mandonii</i> Sch.Bip.	chiqchipa	0.96
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber	diente de león	0.96
Brassicaceae (D)	<i>Brassica campestris</i> L.	nabo silvestre	4.81
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus	bolsa de pastor	5.77
	<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	mata conejo	2.88
	<i>Lepidium chichicara</i> Desv.	chichicara	5.77
	<i>Thlaspi arvense</i> L.	lentejita	5.77
Caryophyllaceae (D)	<i>Spergula arvensis</i> L.	esparcilla	2.88
Chenopodiaceae (D)	<i>Chenopodium álbum</i> L.	quinua silvestre	3.85
Cyperaceae (M)	<i>Carex ecuadorica</i> Kük.	carex	2.88



Familia	Nombre científico	Nombre común	%
Fabaceae (D)	<i>Medicago hispida</i> Gaertn.	trébol carretilla	5.77
Geraniaceae (D)	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Herit.	aguja aguja	5.77
Malvaceae (D)	<i>Tarasa cerratei</i> Krapov.	k'ora	4.81
	<i>Urocarpidium shepardae</i> (I.M. Johnst.) Krapov.	malva k'ora	5.77
Oxalidaceae (D)	<i>Oxalis corniculata</i> L.	vinagrillo	1.92
Poaceae (M)	<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	cola de zorro	0.96
	<i>Bromus unioloides</i> Kunth	cebadilla	5.77
	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.	kikuyo	5.77
	<i>Poa annua</i> L.	pasto k'acho	3.85
Solanaceae (D)	<i>Physalis angulata</i> L.	capuli cimarron	1.92
Scrophulariaceae (D)	<i>Castillaje</i> sp.		5.77
Verbenaceae (D)	<i>Verbena litoralis</i> H.B.K.	verbena	1.92
Total			100

Nota: (D) dicotiledóneas y (M) monocotiledóneas

El número de malezas encontradas en el presente trabajo, es superior a los resultados de Martins et al. (2013), quienes identificaron 15 especies en el cultivo de papa, con predominio de las dicotiledóneas (10 especies) y monocotiledóneas (5 especies), esta diferencia posiblemente se deba a la rápida germinación de algunas especies por su adaptabilidad a condiciones ambientales y capacidad competitiva por recursos (nutrientes, agua y luz) (FAO, 2006).

Villa et al. (2017), en el cultivo de papa reportaron 17 familias y 35 especies. Dentro de ellas la familia con mayor número de especies fueron las Asteraceae, Fabaceae y Poaceae, con cinco especies respectivamente. Superando a las malezas encontradas en el presente trabajo, esto puede ser por diversos

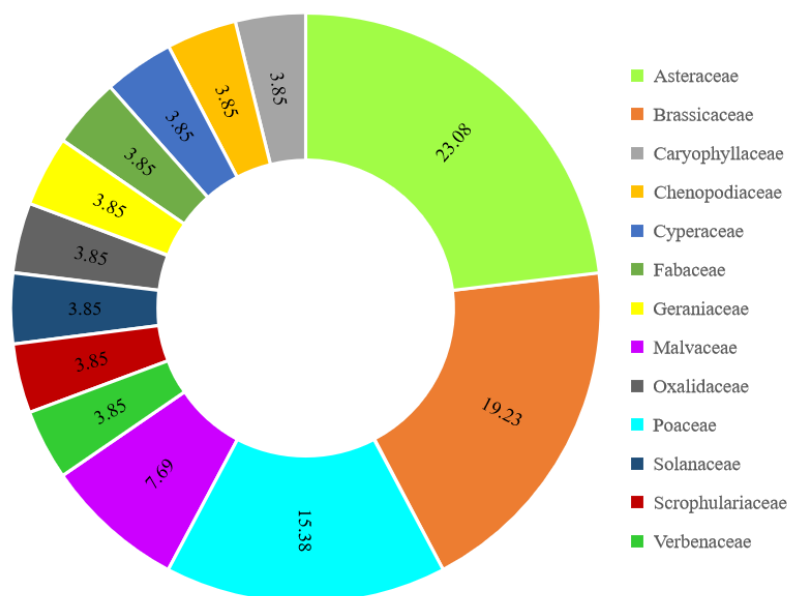
factores como: condiciones climáticas, edáficas y prácticas agronómicas (Alvarado, 2018).

En comparación a los resultados de Cahui (2023), en la región de Puno bajo las mismas condiciones de nuestra investigación, se identificó 22 especies de malezas asociadas al cultivo de quinua, 17 dicotiledóneas y 5 monocotiledóneas, resultados que son similares al que se encontró en el presente trabajo.

En la figura 9, se observa el porcentaje de malezas identificadas por familias. La familia Asteraceae predomina con el 23.08 %, seguida de Brassicaceae con 19.23%, Poaceae con 15.38 % y Malvaceae con 7.69 %; las familias menos abundantes como Fabaceae, Scrophulariaceae, Verbenaceae, Solanaceae, Oxalidaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae, Cyperaceae y Chenopodiaceae representan el 3.85 %.

Figura 9

Proporción de familias identificadas en áreas de ausencia y presencia de malezas





Las familias identificadas son similares a lo reportado por Cahui (2023), donde la familia Asteraceae y Brassicaceae representan el 22.73 %, Poaceae el 18.18 %, Fabaceae y Malvaceae el 9.08 %, Cyperaceae, Geraniaceae, Oxiladaceae, Verbenaceae el 4.55% respectivamente.

La familia Asteraceae, presenta más de 23 000 especies y 1600 géneros, que se encuentra ampliamente distribuida en varios sistemas de cultivos (García, 2014). Mientras que la familia Brassicaceae comprende aproximadamente 350 géneros y 3000 especies, distribuidas en todo el mundo pero principalmente en las regiones templadas (Monsalve y Cano, 2003). Por último, la familia Poaceae se caracteriza por poseer el mayor número de especies consideradas malezas debido a sus diversos tipos de propagación, crecimiento rápido y vigoroso, además de plasticidad fenotípica (García, 2014).

En otros trabajos, en el cultivo de café se encontraron 41 especies de malezas agrupadas en 18 familias y 37 géneros. Destacando las familias Asteraceae con 10 especies y Poaceae con 5 especies. (Alvarado, 2018). Finalmente se reportaron, en el cultivo de zanahoria 20 especies de malezas, pertenecientes a 11 familias, destacando la familia Asteraceae con cuatro especies, Amaranthaceae con tres especies, Cyperaceae, Uricaceae, Solanaceae, Malvaceae con dos especies y Brasicaceae, Poaceae, Portulaceae, Rubiaceae, Apiaceae con una especie. La mayoría pertenece a la clase dicotiledónea (Vera y Enciso, 2017).

4.1.2. Peso fresco de malezas

En la tabla 10, el análisis de varianza para peso fresco de malezas se visualiza que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, posiblemente se deba a la cercanía de los tratamientos, asimismo las

características edáficas no afectaron los resultados infiriendo que hubo uniformidad en el peso fresco de malezas entre bloques del experimento. Para el factor tratamiento y días después del primer aporque (DDPA) se muestra que existen diferencias estadísticas significativas, existiendo diferencia en el pesos frescos de malezas por efecto de los periodos y DDPA. Para la interacción de Periodo por DDPA, hubo diferencias estadísticas altamente significativas, indicando que ambos factores actúan de forma dependiente, es decir actúan conjuntamente sobre peso fresco de maleza. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 8.87 % nos indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

Tabla 10

Análisis de varianza para peso fresco de malezas por efecto de tratamientos y DDPA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor	Sig.
Bloque	3	543.66	181.22	1.67	2.85	4.33	0.1897	n.s.
Tratamiento	1	554877.77	554877.77	5107.29	4.09	7.33	<0.0001	**
DDPA	6	457182.48	76197.08	701.34	2.34	3.30	<0.0001	**
Tratamiento x DDPA	6	518411.20	86401.87	795.27	2.34	3.30	<0.0001	**
Error	39	4237.12	108.64					
Total	55	1535252.23						

CV= 8.87 % $\bar{X} = 117.49$ g

En la tabla 11, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para peso fresco de malezas, donde el tratamiento A1T7 “presencia de malezas” por “60 días después del primer aporque” con 515.38 g, estadísticamente es superior a las demás interacciones; en comparación al tratamiento A2T7 “ausencia de malezas” por “60 días después del primer aporque” con 21.80 g, existiendo una diferencia entre tratamientos en el mismo periodo de tiempo de 493.58 g.

Tabla 11

Prueba de comparación de medias de Tukey para peso fresco de malezas por efecto de los tratamientos y DDPA.

Orden de merito	Tratamientos	Tiempo de evaluaciones (DDPA)	Promedio de peso fresco (g/m ²)	Interacción
1	A1=presencia de malezas	T7 = 60 días después del primer aporque	515.38	a
2	A1=presencia de malezas	T6 = 50 días después del primer aporque	404.57	b
3	A1=presencia de malezas	T5 = 40 días después del primer aporque	351.97	c
4	A1=presencia de malezas	T4 = 30 días después del primer aporque	83.73	d
5	A2= ausencia de malezas	T2= 10 días después del primer aporque	76.19	d
6	A1=presencia de malezas	T3 = 20 días después del primer aporque	61.64	d e
7	A1=presencia de malezas	T2= 10 días después del primer aporque	59.28	d e
8	A1=presencia de malezas	T1= 0 días después del primer aporque	42.68	e f
9	A2= ausencia de malezas	T7 = 60 días después del primer aporque	21.80	f g
10	A2= ausencia de malezas	T4 = 30 días después del primer aporque	14.37	g
11	A2= ausencia de malezas	T3 = 20 días después del primer aporque	7.19	g
12	A2= ausencia de malezas	T5 = 40 días después del primer aporque	4.76	g
13	A2= ausencia de malezas	T6 = 50 días después del primer aporque	1.34	g
14	A2= ausencia de malezas	T1= 0 días después del primer aporque	0.00	g

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

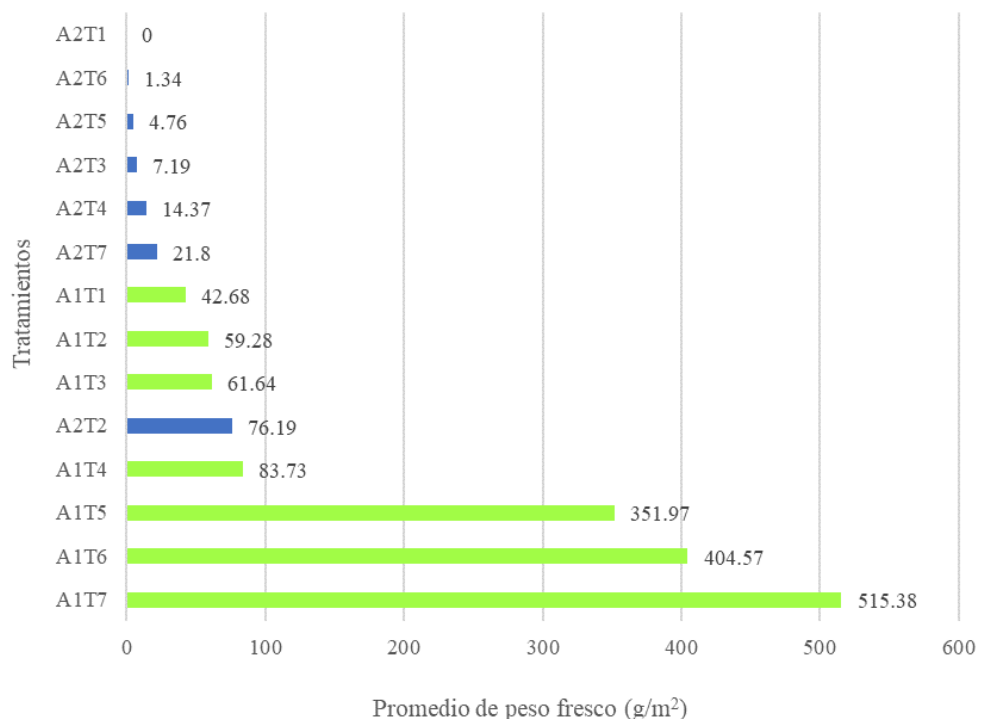
En la figura 10, se observa el efecto de los periodos por DDPA sobre el peso fresco de malezas, donde los tratamientos con presencia de malezas (A1) presentan promedios significativamente más altos, suponiendo que la predominancia de las especies *Erodium cicutarium* y *Urocarpidium shepardae* influyeron en el peso fresco de las malezas; estas especies se caracterizan por ser cosmopolitas, anuales y de rápida germinación. Crecen en planicies y laderas

abiertas de la sierra y costa peruana formando los pastizales naturales, pero invade también diversos cultivos (Sagastegui y Leiva, 1993).

Los tratamientos con ausencia de malezas (A2) presentan valores bajos (figura 10), indicando un crecimiento mínimo de malezas bajo estas condiciones. A excepción del tratamiento A2T2 “ausencia de malezas” por “10 días después del primer aporque”, donde presenta un mayor peso fresco de malezas pese al desmalezado constante realizado. Su éxito y dificultad del control de malezas probablemente se debe a una alta producción de semillas, largos periodos de viabilidad, germinación escalonada y plasticidad fisiológica, atributos que permiten su persistencia en el área experimental (Kogan, 1992).

Figura 10

Peso fresco de malezas (g/m^2), en periodos de ausencia y presencia



Tejada (2016), registro promedios de peso fresco de malezas, donde alcanzó $419.6 g/m^2$ en las parcelas sin fertilización, $615.6 g/m^2$ donde se aplicó



dosis baja de nitrógeno, 325.0 g/m² con la dosis normal y 463.8 g/m² con dosis alta, resultados estadísticamente similares.

Los elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, como el agua, la luz, los nutrientes y el espacio, permiten a las malezas competir con el cultivo. Por otro lado, el peso fresco de la maleza indica el potencial de daño que puede ocasionar al cultivo (Cahui, 2023).

4.1.3. Peso seco de malezas

En la tabla 12, el análisis de varianza para peso seco de malezas se visualiza que existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, lo que indica en el peso seco de malezas entre bloques es heterogéneo. Para el factor tratamiento y DDPA, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas, interpretando que se tiene diferencias en peso seco por efecto de los tratamientos y DDPA. Para la interacción de tratamientos por DDPA, presenta diferencias estadísticas altamente significativas, entendiendo que ambos factores actúan de forma dependiente, es decir, actúan conjuntamente sobre el peso seco de malezas. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 21.03 % nos indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

Tabla 12

Análisis de varianza para peso seco de malezas por efecto de tratamientos y DDPA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor	Sig.
Bloque	3	217.87	72.62	3.09	2.85	4.33	0.0383	*
Tratamiento	1	22670.81	22670.81	963.26	4.09	7.33	<0.0001	**
DDPA	6	19996.35	3332.72	141.60	2.34	3.30	<0.0001	**
Tratamiento x DDPA	6	20197.67	3366.28	143.03	2.34	3.30	<0.0001	**
Error	39	917.89	23.54					
Total	55	64000.59						

CV= 21.03 %

 $\bar{X} = 23.04$ g

En la tabla 13, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para peso seco de malezas, donde el tratamiento A1T7 “presencia de malezas” por “60 días después del primer aporque” con 109.19 g es estadísticamente superior a las demás interacciones; contrariamente al tratamiento A2T7 “ausencia de malezas” por “60 días después del primer aporque” con 5.07 g existiendo una diferencia de 104.12 g entre el periodo de ausencia y el periodo de presencia evaluados en el mismo lapso de tiempo.

Tabla 13

Prueba de comparación de medias de Tukey para peso seco de malezas por efecto de los tratamientos y DDPA.

Orden de merito	Tratamientos	Tiempo de evaluación (DDPA)	Promedio de peso seco (g/m²)	Interacción
1	A1=presencia de malezas	T7 = 60 días después del primer aporque	109.19	a
2	A1=presencia de malezas	T6 = 50 días después del primer aporque	78.38	b
3	A1=presencia de malezas	T5 = 40 días después del primer aporque	65.87	c
4	A1=presencia de malezas	T4 = 30 días después del primer aporque	15.10	d
5	A1=presencia de malezas	T2= 10 días después del primer aporque	14.77	d
6	A1=presencia de malezas	T3 = 20 días después del primer aporque	10.68	d e
7	A2= ausencia de malezas	T2= 10 días después del primer aporque	9.85	d e
8	A1=presencia de malezas	T1= 0 días después del primer aporque	8.37	d e
9	A2= ausencia de malezas	T7 = 60 días después del primer aporque	5.07	d e
10	A2= ausencia de malezas	T4 = 30 días después del primer aporque	3.00	d e
11	A2= ausencia de malezas	T5 = 40 días después del primer aporque	1.47	e
12	A2= ausencia de malezas	T3 = 20 días después del primer aporque	1.10	e
13	A2= ausencia de malezas	T6 = 50 días después del primer aporque	0.20	e
14	A2= ausencia de malezas	T1= 0 días después del primer aporque	0.00	e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la figura 11, se observa el efecto de los periodos por DDPA sobre el peso seco de malezas, donde los tratamientos con presencia de malezas (A1)

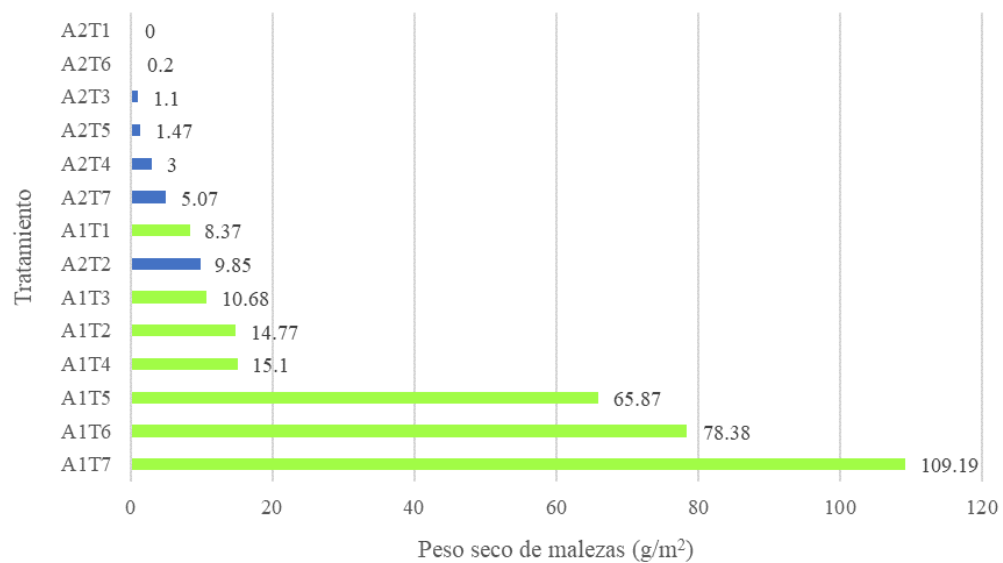


tienen promedios significativamente más altos, especialmente en los periodos más largos después del primer aporque (60, 50 y 40); donde las malezas crecen y se desarrollan, presentando mayor peso seco. Las especies *Erodium cicutarium* y *Urocarpidium shepardae* predominan en este periodo, provocando una mayor competencia interespecífica. Por otro lado, el potencial de interferencia de cada individuo puede manifestarse con mayor intensidad, de acuerdo con la cantidad de recursos que logre absorber, en la intensa competencia a la que está sometida y no a su potencial genético (Pitelli, 1985).

Los tratamientos con ausencia de malezas (A2) presentan valores inferiores y homogéneos (figura 11), lo que sugiere un crecimiento menor de malezas bajo estas condiciones. La especie *Thalaspia arvense* aparece como dominante para este periodo; a medida que el cultivo permanece desmalezado se visualiza un ligero incremento en el peso seco de malezas a los 40 DDPA, se concluye que las malezas ejercen una competencia por recursos sobre el cultivo pese al desmalezado realizado. Esto concuerda con Cahui (2023), quien afirma que el peso seco de malezas en el cultivo de quinua fue menor para el periodo de ausencia.

Figura 11

Peso seco de malezas (g/m²), en periodos de ausencia y presencia



Por otra parte, la acumulación de peso seco se puede considerar como un indicador más confiable que la población de malezas cuando se trata del grado de interferencia impuesto a un cultivo (Brightenti et al., 2004 citado por Agostinetto et al., 2008).

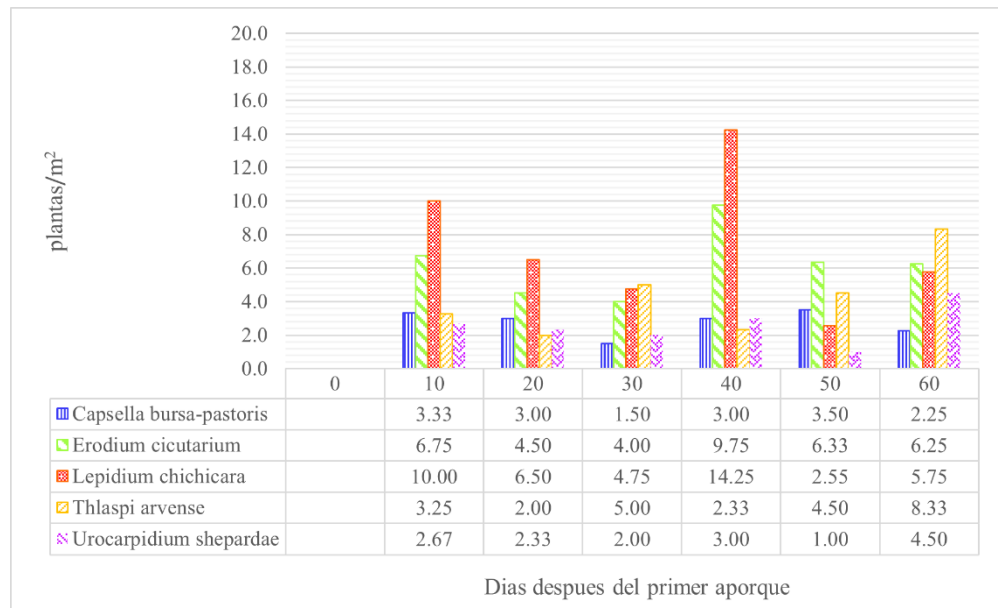
4.1.4. Densidad de malezas

La densidad de malezas en el periodo de presencia (figura 12), se observa que *Lepidium chichicara* sobresalen a los 40 DDPA con 14.25 plantas/m², 10 DDPA con 10 plantas/m² y 20 DDPA con 6.50 plantas/m², convirtiéndose en la especie con mayor densidad de malezas durante la investigación, *Erodium cicutarium* fue la segunda especie con mayor densidad con 9.75 plantas/m² a los 40 DDPA. Sin embargo en el cultivo de zanahoria Coelho et al. (2009), reportaron 728 plantas/m² a los 14 DDS, seguido de 1324 plantas m² a los 42 DDS. En ambos periodos la especie *A. conyzoides* destacó dentro de la comunidad de malezas, lo que le permitió dominar la comunidad. Estos resultados son inferiores al presente

trabajo de infestación, posiblemente los factores ambientales y el banco de semillas interfirieron en la latencia de semillas (Martins et al., 2013).

Figura 12

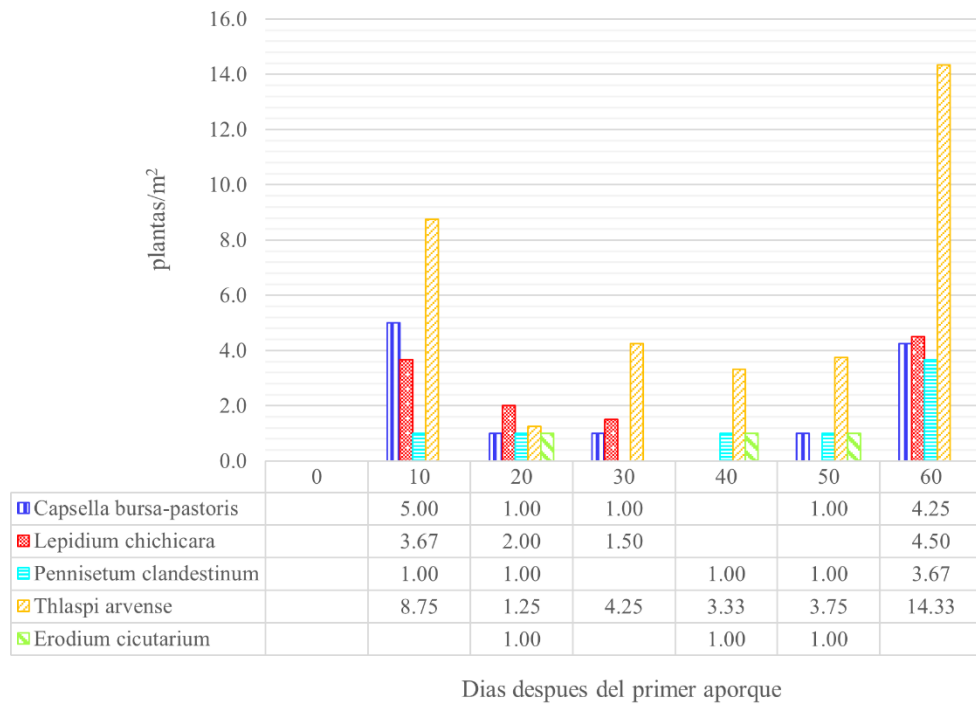
Densidad de malezas presentes en cada tratamiento para el periodo de presencia



La densidad de malezas con relación al periodo de ausencia se observa que la especie *Thlaspi arvense* se distinguió de las demás con 14.33 plantas/m² a los 60 DDPA y *Capsella bursa-pastoris* con 5 plantas/m² a los 10 DDPA (figura 13). Estos resultados concuerdan con Martins et al. (2013), donde la especie *G. parviflora* presento mayor densidad de malezas en el periodo de control (ausencia), en el cultivo de papa.

Figura 13

Densidad de malezas presentes en cada tratamiento para el periodo de ausencia



Sin embargo, *Thlaspi arvense* presento alta competitividad en comparación con las malezas de la zona, es decir, su infestación fue mayor durante el periodo de presencia pesar a realizarse el desmalezado. Por otro lado, *Lepidium Chichicara*, *Erodium cicutarium* y *Thlaspi arvense* presentan una agresividad que les permite su supervivencia, a pesar de condiciones de competencia interespecífica que se presenta en el área experimental.

La competencia intra e interespecífica se intensifica con el aumento de la densidad de poblaciones y el desarrollo de malezas, lo que permite que las plantas más altas y desarrolladas se vuelvan dominantes mientras que las plantas más pequeñas y menos desarrolladas son suprimidas o eliminadas (Coelho et al., 2009).



García (1991), sostiene que la gran plasticidad que presentan las malezas, el número de plantas presentes por unidad de área (la densidad) no refleja correctamente la importancia de la población. Otros parámetros (la biomasa, la cobertura) pueden ser más precisos en la definición del nivel de infestación (García y Fernández 1991, citado por Velasquez, 2017).

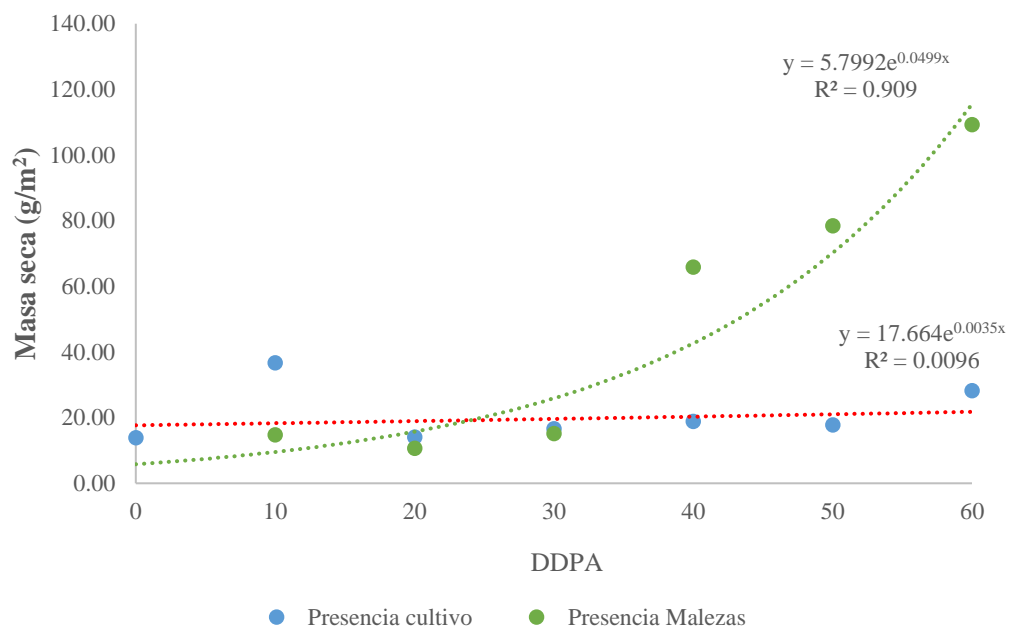
4.2. DETERMINAR EL PERIODO CRÍTICO DE INTERFERENCIA DE MALEZAS DEL CULTIVO DE PAPA EN EL C.E. ILLPA.

4.2.1. Interferencia de malezas

En la figura 14, se muestra la masa seca del cultivo con relación a la masa seca de las malezas, donde la masa seca del cultivo se mantiene baja exponencialmente a medida que aumenta el periodo de presencia con malezas. Por otra parte, se observa que la masa seca de las malezas infestantes se incrementa, con el aumento del periodo de presencia, mostrando una capacidad competitiva superior al cultivo (figura 14). Así mismo, las malezas infestantes acumularon mayor masa seca, a partir de la séptima semana, indicando que al no implementar un control entre los 20 - 30 DDPA, las malezas aprovechar mejor los recursos disponibles, coincidiendo con (Agostinetto et al., 2008; Cahui, 2023;) quienes reportan similares comportamientos.

Figura 14

Acumulación por m² de masa seca de malezas y cultivo, en periodo de presencia



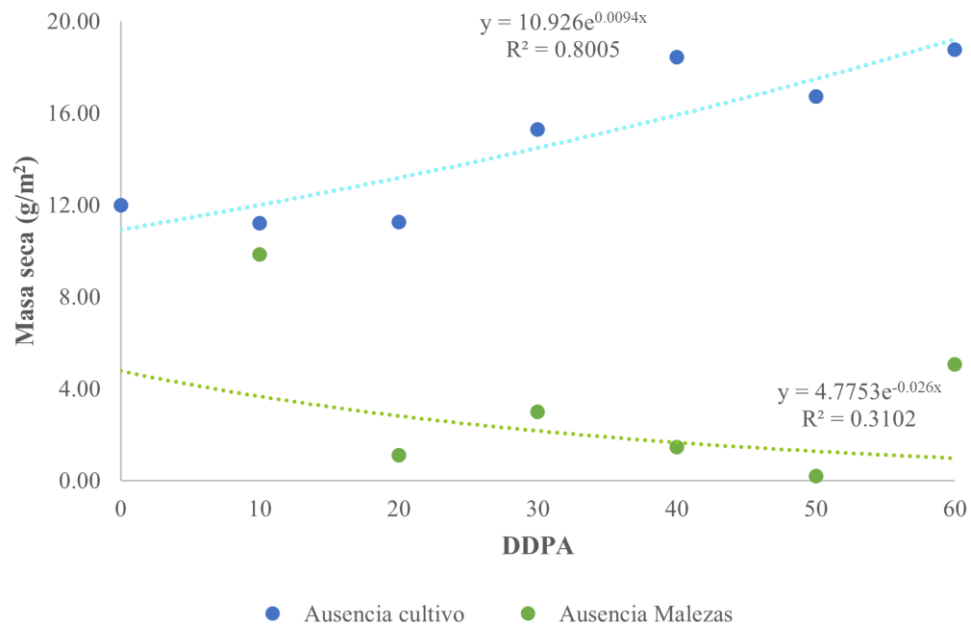
Melo et al. (2001), Observaron una tendencia similar en el cultivo de soja, donde la acumulación de masa seca de malezas se mantuvo bajo hasta ciertos periodo inicial de competencia (20 días), después hubo un incremento, donde las malezas mostraron un mayor crecimiento vegetativo, volviéndose dominantes mientras que las malezas más pequeñas pueden ser suprimidas o extinguirse (Radosevich et al. 1997, citado por Silva et al., 2009).

A medida que aumenta el periodo de ausencia de malezas, se reduce decrecientemente la acumulación de masa seca de malezas, se evidencia en la figura 15. Este comportamiento nos indica que efectuando el control oportunamente a los 10 – 20 DDPA, permite al cultivo un mejor aprovechamiento de nutrientes, aumentando su capacidad competitiva. Resultados similares reportan (Karimmojeni et al., 2014), sostienen que las malezas durante el periodo

de ausencia no permiten retratar su evolución durante el ciclo del cultivo, pero ayuda a verificar el potencial competitivo del cultivo en relación con las malezas.

Figura 15

Acumulación por m² de masa seca de malezas y cultivo, en periodo de ausencia



4.2.2. Periodo crítico de interferencia del cultivo de papa

El rendimiento en el cultivo de papa disminuye exponencialmente a medida que aumenta el periodo de convivencia con las malezas.

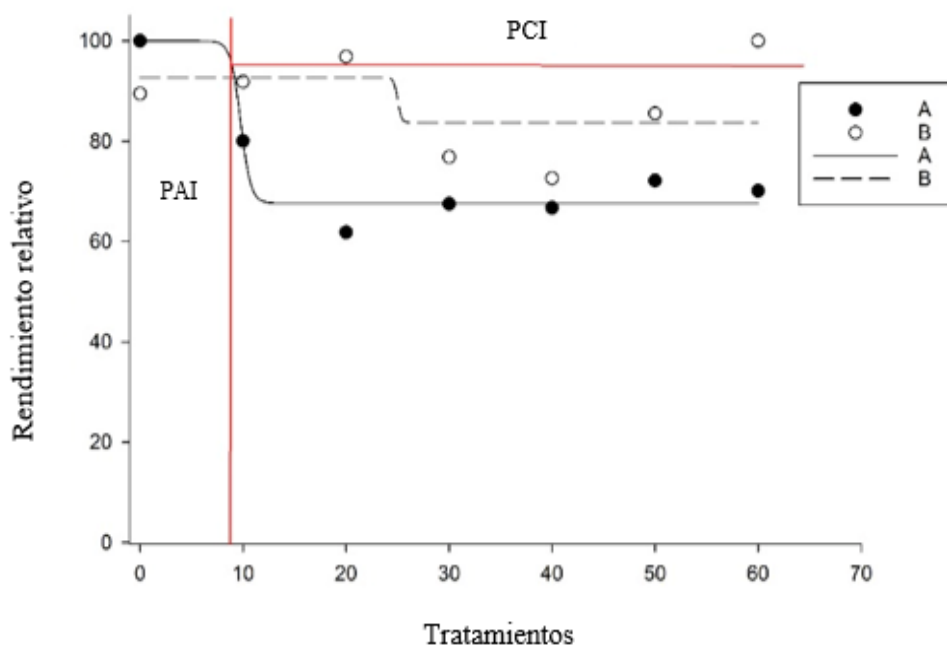
El periodo anterior a la interferencia (PAI) se estableció tempranamente, a los 8.8 días, el final de este periodo sería teóricamente el momento ideal para iniciar las estrategias de manejo de malezas.

El periodo total de prevención de interferencia (PTPI) no consiguió ser determinado en el experimento, siendo estimado por la fórmula de la regresión a los 92.7 días después del primer aporque, es decir, en la etapa de senescencia del cultivo, a partir de este época el cultivo presentaría pérdidas.

De la misma forma teóricamente el periodo crítico de interferencia (PCI) se determinó entre los 8.8 y 92.7 días después del primer aporque, indicando que en este periodo el cultivo debe permanecer libre de malezas para evitar pérdidas de productividad al 5% (figura 16). Estos resultados sugieren que el cultivo de papa presenta alta susceptibilidad a la interferencia ocasionada por las malezas, el manejo de malezas debe ser realizado entre los 9 y 93 DDPA, para evitar pérdidas en el rendimiento que superen el umbral estimado en este estudio.

Figura 16

Periodo crítico de interferencia en el cultivo de papa var. Imilla Negra



En relación al PAI, los resultados obtenidos coinciden con Martins et al. (2013), quienes determinaron este periodo a los 7 días después de la siembra (DDS); en relación al PTPI, Antonio et al. (2014), determinaron el PTPI a los 104 días después de la siembra en el cultivo de yuca, resultados que son semejantes al presente trabajo de la investigación.



En investigaciones similares Martins et al. (2013), reportaron un periodo crítico de interferencia de malezas (PCI) a los de 7 a 35 días después de la emergencia de papa; mientras que Karimmojeni et al. (2014), indican el PCI a los 22 DDE. Las variaciones en el PCI, están relacionadas al grado de interferencia que ejercen las malezas sobre el cultivo, que es influenciado por diversos factores como: variedad, fecha de siembra, comunidad de malezas, sistema de manejo, condiciones edafoclimáticas, entre otras (Pitelli, 1987).

Según Molares (2009), citado por Choque et al. (2021), mencionan que realizar el aporque es una labor cultural que ayuda a eliminar las malezas, se infiere que esta labor no permitió al cultivo competir con las malezas por recursos de luz, agua, y nutrientes del suelos, permitiendo al cultivo desarrollarse libremente. La densidad de malezas es otro factor importante en la determinación de PCI. Por ello, a bajas densidades de malezas, pueda que no haya un periodo crítico de interferencia de malezas (Martin et al., 2001, citado por Karimmojeni et al., 2014).

En otros cultivos se reporta el PAI a los 31 DDS, el PTPI fue establecido a los 22 DDS, no hubo un periodo crítico, sim embargo entre los 22 y 31 días después de la siembra fue suficiente para garantizar la productividad del cultivo de zanahoria (Coelho et al., 2009). Los resultados en el cultivo de maíz indican un PAI a los 17 DDE, el PTPI a los 32 DDE, por último el PCI entre 17 a 32 DDE (Galon et al., 2018).

4.3. ANALIZAR EL EFECTO DE MALEZAS RESPECTO AL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA EN EL C.E. ILLPA.

4.3.1. Altura de planta

En la tabla 14, el análisis de varianza para altura de planta se visualiza que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, indicando que el manejo fue homogéneo entre bloques. Para el factor tratamiento y el factor DDPA, se observa que existen diferencia estadística significativa y altamente significativa respectivamente, interpretando que se tiene diferencias en altura de planta por efecto de tratamientos y DDPA. Para la interacción de tratamientos por DDPA, no hubo diferencias estadísticas significativas, entendiendo que ambos factores actúan de forma independiente, es decir no actúan conjuntamente sobre la altura de planta. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) es 17.96 % nos indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

Tabla 14

Análisis de varianza para altura de planta de papa por efecto de tratamiento y DDPA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor	Sig.
Bloque	3	83.05	27.68	0.33	2.85	4.33	0.8032	n.s.
Tratamientos	1	474.91	474.91	5.67	4.09	7.33	0.0222	*
DDPA	6	5126.89	854.48	10.21	2.34	3.30	<0.0001	**
Tratamientos x DDPA	6	416.20	69.37	0.83	2.34	3.30	0.5550	n.s.
Error	39	3264.79	83.71					
Total	55	9365.84						

CV= 17.96 %

\bar{X} = 50.96 cm

En la tabla 15, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para altura de planta por efecto de los tratamientos, donde se aprecia que el periodo

“ausencia de malezas” fue estadísticamente superior con 53.87 cm al periodo “presencia de malezas” con 48.04 cm. Aparentemente el efecto de los periodos de presencia y ausencia afectan mínimamente a la altura de planta, con una diferencia de 5.83 cm entre ambos periodos.

Tabla 15

Prueba de comparación de medias de Tukey para altura de planta de papa por efecto de los tratamientos

Orden de merito	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Sig. ≤ 0.05
1	A2= ausencia de malezas	53.87	a
2	A1=presencia de malezas	48.04	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la tabla 16, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para altura de planta por efecto de los DDPA, donde se aprecia que T4, T6, T7, T3 y T5 son estadísticamente similares, destacando T4 “30 días después del primer aporque” con 59.85 cm y en último lugar se ubica T1 “0 días después del primer aporque” con 31.33 cm. Deducimos que a medida que el cultivo permanece libre de malezas la altura de la planta aumenta exponencialmente, excepción a los 40 DDPA donde la altura fue menor, posiblemente se deba a los factores climáticos (helada y granizado) afectando en la altura de planta, cabe destacar que el cultivo en este tiempo se encontraba en floración.

Tabla 16

Prueba de comparación de medias de Tukey para altura de planta de papa por efecto de DDPA.

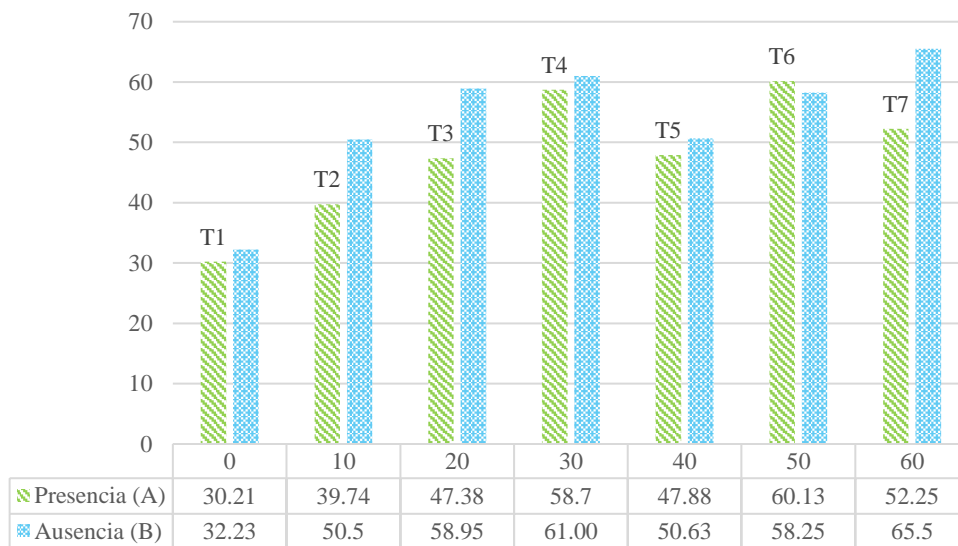
Orden de merito	DDPA	Altura de planta (cm)	Interacción
1	T4 = 30 días después del primer aporque	59.85	a
2	T6 = 50 días después del primer aporque	59.19	a b
3	T7 = 60 días después del primer aporque	58.88	a b c
4	T3 = 20 días después del primer aporque	53.16	a b c
5	T5 = 40 días después del primer aporque	49.25	a b c
6	T2 = 10 días después del primer aporque	45.13	b c
7	T1 = 0 días después del primer aporque	31.33	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos por DDPA en estudio, se presenta un gráfico para visualizar las diferencias (figura 17); donde A2T7 “ausencia de malezas” x “60 días después del primer aporque” es superior en altura de planta con 65.50 cm y la menor altura de planta de papa se obtuvo en “A1 = presencia de malezas por T1 = 00 días después del primer aporque” con 30.21 cm. Cabe señalar, que la mayor altura de planta estuvo influenciada por la competencia por luz, donde el cultivo en las primeras etapas de crecimiento manifestó una ventaja sobre las malezas. Tal como menciona Bastiaans (2017), la competencia por luz, es un proceso instantáneo de captura de recursos, es decir, las plantas invierten más en el desarrollo del tallo que en otras partes de la planta.

Figura 17

Altura de planta durante cada tratamiento del cultivo de papa



Respecto a la altura de papa (figura 17). Se puede observar un crecimiento a medida que la papa permaneció más tiempo libre de malezas. Estos resultados son consistentes con Cahui (2023), quien menciona un aumento de altura en quinua debido a los periodos de control.

En general no se encontró diferencias entre los periodos de presencia y ausencia, solo se presentó diferenciación a los 50 DDPAs, donde el periodo de presencia supera ligeramente al de ausencia. Este hecho puede ser explicado por el crecimiento y desarrollo de las malezas, suprimiendo al cultivo y reduciendo la intensidad de competencia (Radosevich et al., 1997, citado por Galon et al., 2018).

En cultivos de ajonjolí y sorgo dulce la presencia de malezas redujo la altura, debido a la mayor absorción por parte de las malezas a través del flujo masico, aumentando la competencia interespecífica. Afectando negativamente las cosechas de los cultivos (Anizio et al., 2019 y Silva et al., 2013). La altura de

las plantas está directamente relacionado con la masa del tallo, número de hojas y área foliar (Silva et al., 2009).

4.3.2. Peso seco del cultivo

En la tabla del análisis de varianza para peso seco de papa (tabla 17), se ha visualizado que no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques, posiblemente se deba a la cercanía de los tratamientos, asimismo las características edáficas no afectaron los resultados infiriendo que hubo uniformidad en el peso seco del cultivo entre bloques. Para el factor tratamiento y DDPA, se indica que existe diferencia estadística altamente significativa, dando a conocer que se tiene diferencia en peso seco del cultivo por efecto de los tratamientos y DDPA. Para la interacción de tratamientos por DDPA, hubo diferencias estadística altamente significativa, interpretando que ambos factores actúan de forma dependiente, es decir actúan conjuntamente sobre peso seco de papa. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 30.29 % nos indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

Tabla 17

Análisis de varianza para peso seco del cultivo por efecto de tratamientos y DDPA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor	Sig.
Bloque	3	348.12	116.04	1.84	2.85	4.33	0.1558	n.s.
Tratamientos	1	2243.48	2243.48	35.58	4.09	7.33	<0.0001	**
DDPA	6	9065.01	1510.83	23.96	2.34	3.30	<0.0001	**
tratamientos x DDPA	6	4826.10	804.35	12.76	2.34	3.30	<0.0001	**
Error	39	2459.26	63.06					
Total	55	18941.97						

CV= 30.29 % \bar{X} = 26.22 g

En la tabla 18, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para peso seco del cultivo, donde se aprecia que la interacción conformado por A2T7 “ausencia de malezas” por “60 días después del primer aporque” con 75.74 g, es estadísticamente superior a los demás interacciones; contrariamente al tratamiento A1T7 “periodo de ausencia” por “días después del primer aporque” con 18.34 g, donde se observa una diferencia de 57.4 g entre periodos, ocasionada por las malezas.

Tabla 18

Prueba de comparación de medias de Tukey para peso seco del cultivo por efecto de los tratamientos y DDA.

Orden de merito	Tratamientos	Tiempos de evaluación (DDPA)	Promedio de peso (g)	Interacción
1	A2= ausencia de malezas	T7 = 60 días después del primer aporque	75.74	a
2	A2= ausencia de malezas	T6 = 50 días después del primer aporque	41.43	b
3	A2= ausencia de malezas	T4 = 30 días después del primer aporque	37.93	b c
4	A1=presencia de malezas	T6 = 50 días después del primer aporque	33.32	b c
5	A1=presencia de malezas	T4 = 30 días después del primer aporque	26.96	b c d
6	A2= ausencia de malezas	T5 = 40 días después del primer aporque	25.91	b c d
7	A2= ausencia de malezas	T3 = 20 días después del primer aporque	23.13	b c d
8	A1=presencia de malezas	T3 = 20 días después del primer aporque	22.76	b c d
9	A1=presencia de malezas	T5 = 40 días después del primer aporque	20.95	c d
10	A1=presencia de malezas	T7 = 60 días después del primer aporque	18.34	c d
11	A2=ausencia de malezas	T2= 10 días después del primer aporque	13.15	d
12	A2=ausencia de malezas	T1 = 0 días después del primer aporque	10.52	d
13	A1=presencia de malezas	T1 = 0 días después del primer aporque	8.75	d
14	A1=presencia de malezas	T2= 10 días después del primer aporque	8.12	d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

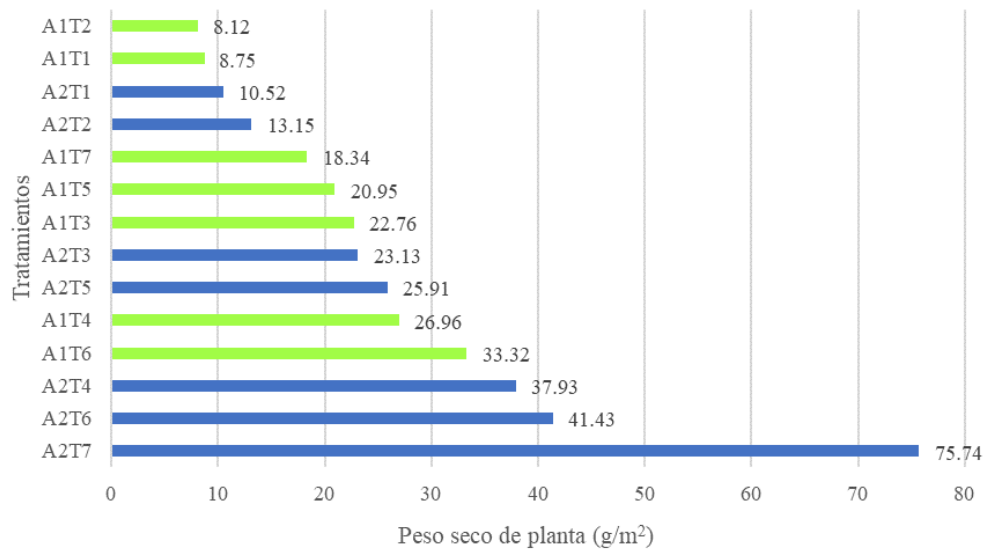


En la figura 18, se observa el efecto de tratamiento por DDPA sobre el peso seco de planta. Donde los tratamientos con ausencia de malezas (A2) destaca de las demás tratamientos con 75.74 g a los 60 DDPA, estos resultados demuestran que el cultivo de papa se desarrolla mejor sin malezas. Al realizar un control de malezas el cultivo es capaz de crecer, sombrear el suelo, aumenta su capacidad competitiva con relación a las malezas (Carvalho y Guzzo, 2008, citado por Coelho et al., 2009). Dichos resultados concuerdan con (Agostinetto et al., 2008; Cahui, 2023), quienes obtuvieron mejores resultados de peso seco del cultivo de quinua y trigo en periodos de ausencia de malezas. Sin embargo, el tratamiento A2T5 presenta un menor peso seco del cultivo con 25.91 g/m² a los 50 DDPA; suponemos que los factores climáticos de la zona no fueron favorables para el cultivo en esta etapa (floración).

Con relación al periodo de presencia (A1), los tratamientos presentan valores inferiores (figura 18), donde la acumulación de peso seco de planta fue menor, posiblemente se vio influenciado por la infestación de malezas y competencia por recursos. La acumulación de peso seco es comúnmente utilizada para caracterizar el crecimiento y productividad del cultivo (Tekalign y Hammes, 2005). Por otro lado, en el tratamiento A1T2 se observa el menor peso seco con 8.12 g/m² a los 10 DDPA, suponemos que las malezas suprimieron al cultivo de papa, de modo que las malezas con mayor altura se vuelven dominantes (Agostinetto et al., 2008).

Figura 18

Peso seco del cultivo (g/m^2), en periodos de ausencia y presencia



4.3.3. Rendimientos de tubérculos

En la tabla del análisis de varianza para rendimiento de tubérculos de papa (tabla 19), se visualiza que no existe diferencia estadística significativa entre bloques, indicando que el manejo fue igual en los bloques. Para el factor tratamiento, se muestra que existen diferencia estadística altamente significativa, dando a conocer que se tiene diferencias en rendimiento de tubérculos por efecto de los tratamientos. Para el factor DDPA, se observa que no existe diferencia estadística significativa, dando a conocer que se tiene similar rendimiento por efecto de los DDPA. Para la interacción de Periodo por DDPA, no hubo diferencias estadísticas significativas, entendiendo que ambos factores actúan de forma independiente sobre el rendimiento de tubérculos de papa. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) igual a 27.87 % nos indica que los datos evaluados son confiables para este tipo de experimentos (Vásquez, 2013).

Tabla 19

Análisis de varianza para rendimiento de tubérculos por efecto de tratamientos y DDPA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft	Ft 0.05	Ft 0.01	p-valor	Sig.
Bloque	3	57575.22	19191.74	0.86	2.85	4.33	0.4712	n.s.
Tratamiento	1	396131.19	396131.19	17.70	4.09	7.33	0.0001	**
DDPA	6	150275.28	25045.88	1.12	2.34	3.30	0.3691	n.s.
Tratamiento x DDPA	6	116935.74	19489.29	0.87	2.34	3.30	0.5249	n.s.
Error	39	872767.39	22378.65					
Total	55	1593684.81						

CV= 27.87 % \bar{X} = 549.06 tubérculos/planta

En la tabla 20, se observa la prueba de comparación de medias de Tukey para el rendimiento de tubérculos/mata por efecto de los periodos, donde se aprecia que el periodo “ausencia de malezas” fue estadísticamente superior con 620.96 g/planta al periodo “presencia de malezas” con 452.74 g/planta, con una diferencia de 168.22 g/planta. Estos resultados nos indican que el periodo de presencia de malezas influye en los rendimientos de papa Martins et al. (2013), reportaron un menor rendimiento a mayor coexistencia con malezas durante todo el ciclo del cultivo de papa, estos resultados se asemejan a la presente investigación.

Tabla 20

Prueba de comparación de medias de Tukey para el rendimiento de tubérculos/mata por efecto de los periodos

Orden de merito	Tratamientos	Promedio de Rdto (g/planta)	Interacción
1	B= ausencia de malezas	620.96	a
2	A=presencia de malezas	452.74	b

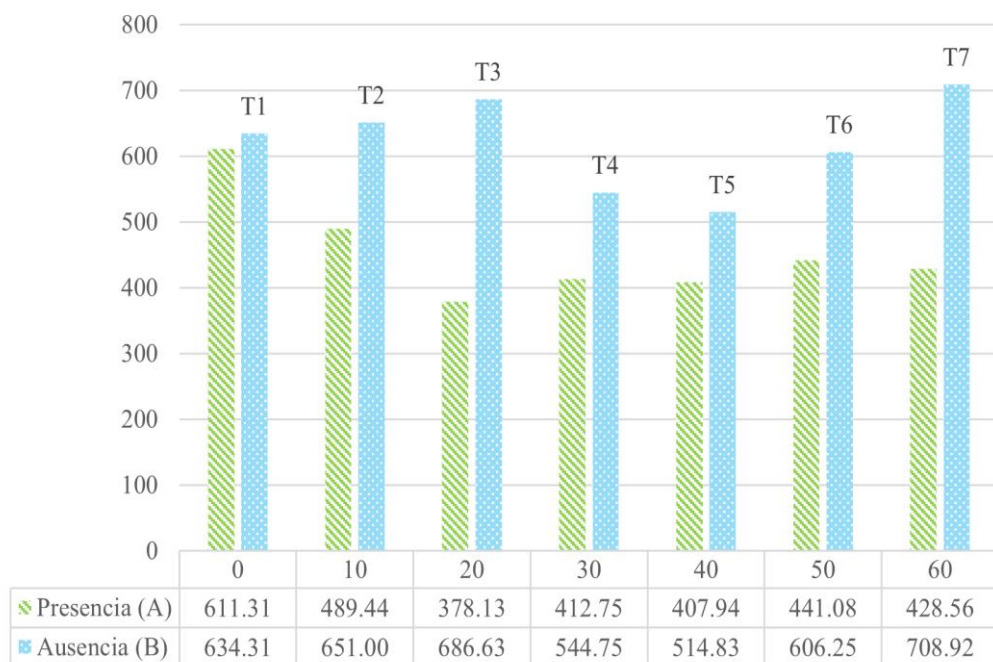
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos x DDPA se presenta un gráfico (figura 19); en donde el tratamiento A2T7 “ausencia

de malezas” x “60 días después del primer aporque” es superior en rendimientos con 708.92 g, seguido del tratamiento A2T3 “ausencia de malezas” x “20 días después del primer aporque” con 686.63 g y el menor rendimiento de tubérculo se obtuvo en “A1 = presencia de malezas por T3 = 20 días después del primer aporque” con 378.13 g, lo cual se sugiere que el cultivo al mantenerse libre de malezas, se observó mayores rendimientos en comparación con los periodos de presencia de malezas.

Figura 19

Rendimiento de tubérculos por mata del cultivo de papa



Los bajos rendimiento en papa, se debió afectado por la competencia de las especies *E. cicutarium* y *U. shepardae*. *L. chichicara*, y *T. arvense* durante el periodo de presencia; las malezas compitieron con el cultivo por luz, agua y nutrientes. Este efecto de competencia interespecífica resulto en la reducción de la fotosíntesis, que suprimió el crecimiento y en consecuencia causo un bajo rendimiento de papa (Karimmojeni et al., 2014).

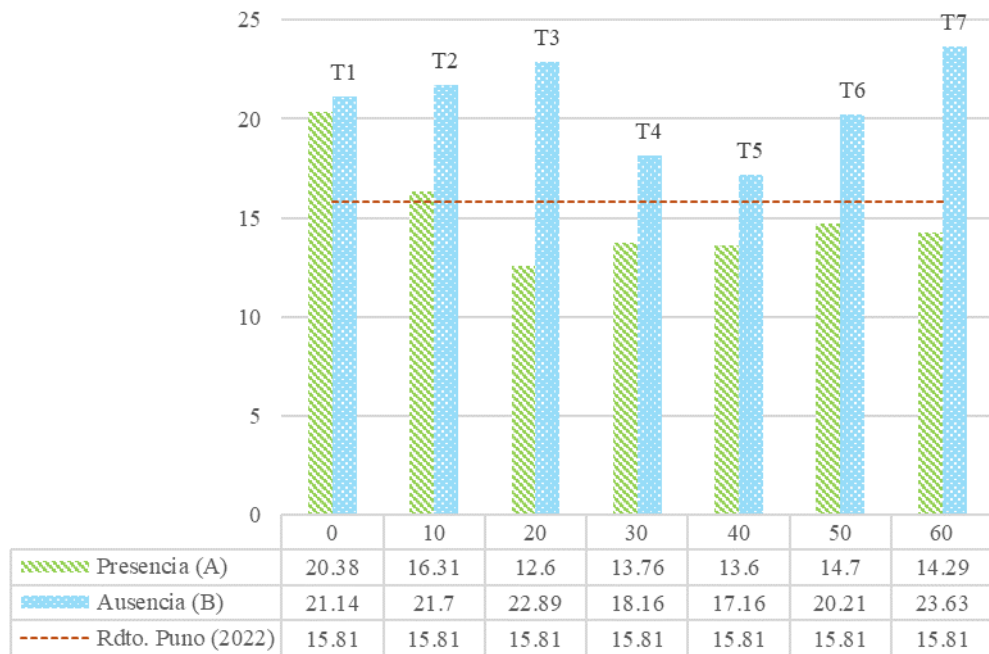


En otros cultivos, el rendimiento fue menor en parcelas con interferencia de malezas en comparación con parcelas libres de malezas, se puede inferir que a mayor densidad de malezas y materia seca favorecen a una mayor competencia interespecífica (Anizio et al., 2019; Galon et al., 2018).

En la figura 20, se observa la conversión de los rendimientos de tubérculos a t/ha, donde el rendimiento de papa se vio influenciado por el número de días en que el cultivo permaneció libre de malezas, alcanzando 23.63 t/ha a los 60 DDPa. El rendimiento más bajo se presentó a los 20 DDPa con 12.60 t/ha, posiblemente esto se deba a la competencia de las malezas sobre el cultivo. Resultados semejantes a la presente investigación manifiestan Costa et al. (2008) y Antoni et al. (2012), quienes obtuvieron mayores rendimientos en periodos de ausencia de malezas en el cultivo de papa y tomate respectivamente. Los resultados obtenidos, infieren que al realizar el control de las malezas a los 9 y 93 días después del primer aporque, permiten garantizar los rendimientos del cultivo. Por otro lado, el MINAGRI (2023), menciona que la región de Puno alcanzó un rendimiento de 15.81 t/ha en la campaña 2021 – 2022.

Figura 20

Rendimientos promedio en toneladas por hectárea durante la campaña 2021 - 2022





V. CONCLUSIONES

- Se identificaron 13 familias y 26 especies, siendo las más importantes Asteraceae (6 especies), Brassicaceae (5 especies), Poaceae (4 especies), Malvaceae (2 especies), Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Oxalidaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae y Verbenaceae (1 especie respectivamente). Las especies *Lepidium chichicara*, *Erodium cicutarium* y *Thlaspi arvense* presentaron mayor densidad de plantas a lo largo de ciclo.
- Se estimó el periodo crítico de interferencia de la var. Imilla Negra entre 9 y 93 días después del primer aporque.
- El rendimiento fue disminuyendo a medida que la var. Imilla Negra convivía más tiempo con las malezas, obteniendo el máximo rendimiento en el periodo de ausencia con 23.63 t/ha a los 60 días después del primer aporque.



VI. RECOMENDACIONES

- Las malezas encontradas en esta investigación facilitaran la identificación de malezas; permitiendo implementar estrategias de control efectivas.
- El periodo crítico de interferencia de malezas sugiere a los productores de papa facilitar la toma de decisiones sobre el control de malezas, independientemente de la metodología.
- Para que el rendimiento no se reduzca significativamente, se sugiere realizar un control de malezas entre 9 y 93 días después del primer aporque.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinetto, D., Rigoli, R. P., Shaedler, C. E., Tironi, S. P., y Santos, L. S. (2008). Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. *Planta Daninha*, 271–278.
- Alvarado, L. (2018). Malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú. En *Universidad Nacional Agraria La Molina*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Alvino, C. A., Gricio, L. H., Sampaio, F. A., Giroto, M., Felipe, A. L., Junio, C. E., Bueno, C., Bosque, G., y Lima, F. (2011). Interferência e controle de plantas daninhas nas culturas agrícolas. *Revista científica electronica de agronomia*, 1–4. <https://doi.org/1677-0293>
- Anizio, H., Souza, M. D. F., Tavares, J., Dos Santos, M. G., Barros, A. P., y Valadao, D. (2019). Weed interference periods in sesame crop. *Ciencia e Agrotecnologia*.
- Antoni, D., José, M., Vento, B., Moreno, G., Porra, C., Lycopersicon, D., y Juan, S. (2012). *Determinación del período crítico de interferencia de malezas en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum)*, San Juan , Argentina. 111, 23–30.
- Antonio, J., Oliveira, I., Pedrozo, A., Carvalho, R., Morales, R., & Weatphal, A. (2014). Períodos de Interferência de Plantas Daninhas na Cultura da Macaxeira, Variedade Aipim- Manteiga, em Terra Firme do Amazonas. *Embrapa*, 2013. <https://doi.org/1517-2449>
- Argote Melendress, J. (2020). *Efecto del riego parcial de la zona de raíces en el cultivo de papa canchan mediante riego por goteo subterráneo*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Arnold, R. N., Murray, M. N., Gregory, E. J., Smeal, D. (1997). Weed control in field potatoes. Agricultural Experiment Station Research Report No. 723. Farmington, NM, College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University
- Asqui, C. (2018). *Efecto de encalado en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) var. imilla negra en un suelo ácido del Cip. Camacani - Puno tesis*. universidad



nacional del altiplano facultad.

- Bastiaans, L. (2017). Weed Competition. En *Encyclopedia of Applied Plant Sciences* (Second Edition, Vol. 3). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00027-7>
- Baziramakenga R. y Leroax, G.D. (1994). Critical period of quack grass (*Elytrigia repens*) removal in potatoes (*Solanum tuberosum*). *Weed Science* 42: 528–533.
- Cahuana Quispe, R., y Arcos Pineda, J. (2002). *Variedades nativas mejoradas de papa en Puno* (Vol. 1).
- Cahuana, R., Barreda, W., Roldan, A., y Vitaliano, H. (2020). *Manual de producción de tubérculos semilla de buena calidad de papa*. http://www.ana.gob.pe/media/1256542/estudio_huella_hídrica_nacional.pdf
- Cahui, F. . (2023). *Interferencia de malezas en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa willd.) en el C.E. Illpa- Puno*. Universidad Nacional del Altiplano
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (1980). Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los cultivos. Guía de Estudios. Edit. CIAT. Cali - Colombia. 20 p.
- Choque, G., Oviedo, F., Mamani, F., y Aparicio, P. (2021). Producción de semilla a partir de brotes de tres variedades de papas nativas (Saq'ampaya, Imilla Negra y Waych'a) bajo ambiente protegido tipo túnel - La paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 8, 46–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.53287/txas9876tc90q>
- Coelho, M., Bianco, S., y Carvalho, L. B. (2009). Interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura (*Daucus carota*). *Planta Daninha*, 913–920.
- Costa, N. V, Cardoso, L. a, Rodrigues, a C. P., y Martins, D. (2008). Weed interference periods in potato crop. *Planta Daninha*, 26, 83–91.
- Daehler, C. and J. Virtue. (2007). Variable perception of weeds and the implication for WRA. In: International Weed Risk Assessment Workshop (IWRAP). Disponible en: <http://www.hear.org/iwraw/2007>.



- Devaux, A., Goffart, J., y Kromann, P. (2021). *The Potato of the Future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food Systems*. 681–720.
- De Haan, S. y Rodriguez, F. (2016). Potato origin and production. pp. 1-32. In: J. Singh y K. Lovedeep (eds.), *Advances in Potato Chemistry and Technology*. Academic Press, Elsevier, Amsterdam.
- FONCODES. (2014), Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Lima: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. 44p.
<https://acortar.link/K0tABE>
- FAO. (1996). *Manejo de malezas para países en desarrollo*.
- FAO. (2006). *Recomendaciones para el manejo de malezas* (p. 61).
- Ferreira De Souza, I. (2009). *Control de marihuana*. Universidad Federal de Lavras.
- Gallegos, E. (2014). *Determinación del periodo crítico de competencia de malezas en el establecimiento de almacigo de cebolla (Allium cepa L. cv. Noam) en el Valle de Tambo – 2014*. universidad Católica de Santa María.
- Galon, L., Bagnara, M. A. M., Gabiatti, R. L., Júnior, F. W. R., Basso, F. J. M., Nonemacher, F., Agazzi, L. R., Radunz, L. L., y Forte, C. T. (2018). Interference Periods of Weeds Infesting Maize Crop. *Journal of Agricultural Science*, 10(10), 197. <https://doi.org/10.5539/jas.v10n10p197>
- Gandarillas, A., y Ortuño, N. (2009). *Compendio de enfermedades, insectos, nematodos y factores abioticos que afectan al cultivo de la papa en bolivia* (p. 182). PROINPA.
- INIA, (2002). Papa Compendio de Información Técnica. *Manual*, 3–185.
- INTA, (2017). *Manual del cultivo de papa en costa rica (Solanum tuberosum L.)* (J. Aviles y R. Piedra (eds.)).
- Karimmojeni, H., Barjasteh, A., Mousavi, R. S., y Bazrafshan, A. H. (2014). Determination of the critical period of weed control in potato (*Solanum tuberosum L.*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 42(3), 151–160. <https://doi.org/10.1080/01140671.2013.875926>



- Kogan, M. (1992). *Malezas: Ecofisiología y Estrategias de Control*.
- Mansilla, M., y Arribillaga, D. (2013). *Antecedentes técnicos para el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en la región de Aysen*.
- Martins, D., Marchi, S., y Costa, V. (2013). Weed interference periods on potato crop in Botucatu region, Brazil. *African Journal of Agricultural Research*, 8(19), 2224–2231. <https://doi.org/10.5897/ajar12.2062>
- Melo, H. B., Ferreira, L. R., Silva, A. A., Miranda, G. V., Rocha, V. S., y Silva, C. M. M. (2001). Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. *Planta Daninha*, 187–191.
- Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI (2007). Día Nacional de la Papa, Anunciando el Año Internacional de la Papa 2008. DGPA. Año 1- Boletín 1. Lima, Perú.
- MINAGRI, (2023). *Observatorio de las siembras y perspectivas de la producción de papa: campaña agrícola*.
- MINAGRI, Grupo Yanapai, INIA, y CIP, (2017). Catálogo de variedades de papa nativa del sureste del departamento de Junin - Peru. En *Catálogo de variedades de papa nativa del sureste del departamento de Junin - Peru*. <https://doi.org/10.4160/9789290602088>
- MINAGRI, (2020). *Manual técnico: manejo integrado del cultivo de papa*.
- Monsalve, C., y Cano, A. (2003). La familia Brassicaceae en la provincia de Huaylas , Áncash. *scielo*, 10(1), 20–32.
- Mortiner, A. (1990). The biology of weeds. In: R.J. Hance y K. Holly (Eds.), *Weed Control Handbook: Principles*, p. 1-42. 8th edition. Blackwell Scientific Publications.
- Mukhtar Iderawumi, A., y Eneminyene Friday, C. (2018). Characteristics Effects of Weed on Growth Performance and Yield of Maize (Zea Mays) Cha. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research (BJSTR)*, 5. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2018.07.001495>



- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144, 31-43.
<https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
- Palomino, L., Pacheco del Castillo, M., Cabrera, H. A., Pando, R., Morote, M., Cahuana, R., Arcos, J., Zuñiga, L., Huanco, V., Riveros, C., y Torres, R. (2009). Caracterización Morfológica Y Agronómica De 61 Variedades Nativas De Papa. En *Instituto Nacional De Innovación Agraria- Inia* (Vol. 0, Número 0).
https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/958/1/Palomino-Caracterización_morfologica_agronomica_61_variedades_nativas_papa.pdf
- Pitelli, R. A. y Durigan, J. C. (1984). Terminología para períodos críticos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. Belo Horizonte, Brasil. Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas. (15, 1984, Belo Horizonte, Brasil). Resumos. Belo Horizonte, Brasil. 37 p.
- Pitelli, R. (1987). *Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas*. 4, 1–24.
- Pitelli, R. A. y Karam, D. (1988). Ecología de plantas daninhas e a sua interferência em culturas florestais. In: Seminário técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas em reflorestamento, 1., 1988, Rio de Janeiro.
- Pont, A., y Escriba, A. (2016). Aplicaciones de la alelopatía en malherbología. *Phytoma*.
- Radosevich, S.; Holt, J. and Ghersa, C. (2007). *Ecology of Weeds and Invasive Plants: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management* (3rd Ed.), John Wiley & Sons, ISBN 978-047-1767-79-4. Hoboken, USA.
- Reátegui, K., y Nazario, B. (2019). *Caracterización fenológica y rendimiento de la papa (Solanum spp.) en el altiplano peruano* (waras (ed.); primera ed). <https://api-repositorio.unia.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9b167745-edcf-4b8c-9a7f-7837164bdcd0/content>
- Rojas, E. (2010). *Potencialidad del glifosato en mezcla con un surfactante y un regulador de ph en el control de malezas en citricos en Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- SENAMHI. (2021). Ficha técnica agroclimática - Papa mejorada. En *Repositorio*



Institucional

-

SENAMHI.

<http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1416>

- Silva, A. F., Aspiazu, I., Ferreira, E. A., Galon, L., Coelho, A. T. C. P., Silva, A. A., y A., F. F. (2009). Interferência de plantas daninhas em diferentes densidades no crescimento da soja. *Planta Daninha*, 75–84.
- Silva, C., Ferreira da silva, A., Gonzada do Vale, W., Golon, L., Petter, F., May, A., & Karam, D. (2013). Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em safrinha. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 43(3), 308–314. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000300008>
- Sistema Agrícola. (2019). Ranking de Produc- tos Agrícolas de Mayor Demanda en el Mundo. Consulta digital: [http://sistemaagricola.com. mx/](http://sistemaagricola.com.mx/) 2014
- Spooner, D. M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R. y Bryan, G. J. (2005). A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. *PNAS*, 41:14694-14699.
- Suquilanda Valdivieso, M. B. (2009). *Producción orgánica de cultivos andinos* (Vol. 126). http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
- Tejada, J. (2016). *Control de malezas e interacción con dosis de nitrógeno en el cultivo de maíz amarillo duro (Zea mays L.)*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Tekalign, T. y Hamme. P. S. (2005). Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net photosynthesis, and dry matter production and allocation. *Scientia Horticulturae* 105(1): 13-27
- Tirado Malaver, Roberto Hugo (2014). Evaluación del rendimiento de clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum* L.) con pulpa pigmentada – Cajamarca.
- Velasquez, L. (2017). Manejo de malezas en el cultivo de crisantemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.) en La Molina [Universidad Nacional Agraria La Molina]. En *Anales Científicos* (Vol. 80, Número 2).



<https://doi.org/10.21704/ac.v80i2.1485>

- Vera, P., y Enciso, C. (2017). Periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de zanahoria. *Investigación Agraria*, 19(2), 77–85.
<https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2017.diciembre.77-85>
- Villa, P., Rodrigues, A., Marquez, N., Lopes, A., y Venancio, S. (2017). Fitosociología de malezas después de un cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en los andes venezolanos: un enfoque agroecológico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*.
- Zegarra, R., y Arevalo, N. (2015). Malezas dominantes en los cultivos del instituto de investigación, producción y extensión agraria (inprex) y del centro experimental agrícola (cea) iii " los pichones " tacna - 2014. *Ciencia & Desarrollo*, 42–49.
<https://doi.org/233N2304-889/>: 2015: 20:4249

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de fertilidad de suelo antes de la siembra

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CIP ILLPA UNA - PUNO
 INTERESADO : LIZ MILUSKA CAPQUEQUI CHIARA
 MOTIVO : Análisis Fertilidad de suelos
 MUESTREO : 10/11/2021 (por la interesada)
 ANÁLISIS : 11/11/2021
 LABORATORIO : Agua y Suelo FCA – UNA PUNO

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁺ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	MUESTRA 1	51	29	20	FRANCO ARCILLO ARENOSO (FArA)	0.00	2.30	0.11

# ORD	pH	C.E. mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
			P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	5.75	0.19	17.50	165	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

FArA = Franco arcillo arenoso FAr = Franco arcilloso
 Ar = Arcilloso M.O. = Materia orgánica
 FArA = Franco arcillo arenoso P = Fósforo disponible
 CIC = Capacidad Intercambio Catiónico K = Potasio disponible
 N = Nitrógeno total C.E. = Conductividad eléctrica
 K⁺ = Potasio cambiante SB = Saturación de bases
 A = Arena Mg²⁺ = Magnesio cambiante
 Ca²⁺ = Calcio cambiante mS/cm = milisielemens por centímetro
 Na⁺ = Sodio cambiante C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto
 CO₃⁺ = Carbonatos Al³⁺ = Aluminio cambiante
 me = miliequivalente.

D. Sc. Evaristo Mamani Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

D. Sc. Evaristo Mamani Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANEXO 2. Análisis de fertilidad de suelo después de la siembra




UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CIP ILLPA UNA - PUNO
 INTERESADO : FRANCISCO ANTONIO CAHUI AZORZA
 MOTIVO : Análisis Fertilidad de suelos
 MUESTREO : 03/05/2022 (por el interesado)
 ANÁLISIS : 06/05/2022
 LABORATORIO : Suelo FCA – UNA PUNO

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ⁺ %	M.O. %	N. TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	PRESENCIA	54.00	25.00	21.00	FRANCO ARCILLO ARENOSO (FArA)	0.00	3.10	0.15
02	AUSENCIA	53.00	27.00	20.00	FRANCO ARCILLO ARENOSO (FArA)	0.00	2.95	0.14

# ORD	pH	C.E. mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					CIC me/100 g	S.B. %
			P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.71	0.66	20.02	180	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC
02	6.38	0.46	18.15	170	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

FArA = Franco arcillo arenoso
 Ar = Arcilloso
 FArA = Franco arcillo arenoso
 CIC= Capacidad intercambio Catiónico
 N = Nitrógeno total
 K⁺ = Potasio cambiabile
 A= Arena
 Ca²⁺= Calcio cambiabile
 Na⁺= Sodio cambiabile
 CO₃⁺ = Carbonatos
 me = miliequivalente.

FAr = Franco arcilloso
 M.O.=Materia orgánica
 P = Fósforo disponible
 K = Potasio disponible
 C.E. = Conductividad eléctrica
 SB = Saturación de bases
 Mg²⁺ = Magnesio cambiabile
 mS/cm = milisiemens por centímetro
 C.E.(e) = Conductividad eléctrica del extracto
 Al³⁺ = Aluminio cambiabile
 NC= no corresponde






D. Sc. Evaristo Mamani Mamani
JEFE DE LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS

ANEXO 3. Datos promedios de peso verde de malezas en 1m²

Bloque	A1 (Periodo de presencia)							A2 (Periodo de ausencia)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	0.00	74.30	63.65	65.14	671.13	380.66	605.68	0.00	121.66	8.04	7.46	13.36	3.05	24.65
2	0.00	25.01	38.56	38.97	75.36	374.21	427.26	0.00	98.80	8.14	3.43	3.58	0.40	17.55
3	0.00	28.53	98.27	129.05	510.77	606.43	698.34	0.00	81.64	7.07	33.79	1.91	0.40	39.48
4	0.00	109.26	46.06	101.76	150.61	256.99	330.22	0.00	2.66	5.52	12.78	0.19	1.52	5.53
Total	0.00	237.10	246.54	334.92	1407.87	1618.29	2061.50	0.00	304.76	28.77	57.46	19.04	5.37	87.21
Promedio	0.00	59.28	61.64	83.73	351.97	404.57	515.38	0.00	76.19	7.19	14.37	4.76	1.34	21.80
Prom. P				210.94							17.95			
Prom. T	0.00		67.73		34.41		49.05		178.36		202.96			268.59

ANEXO 4 Datos promedios de peso seco de malezas en 1m²

Bloque	A1 (Periodo de presencia)							A2 (Periodo de ausencia)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	0.00	12.25	11.02	10.57	119.06	62.86	117.11	0.00	19.30	1.20	1.55	4.33	0.40	5.07
2	0.00	6.26	7.18	8.16	19.50	73.00	78.66	0.00	9.48	1.93	0.63	0.90	0.15	3.58
3	0.00	7.24	16.86	23.77	88.90	121.68	182.30	0.00	10.34	0.50	6.84	0.57	0.04	10.07
4	0.00	33.34	7.67	17.90	36.02	55.96	58.70	0.00	0.28	0.76	2.97	0.06	0.19	1.56
Total	0.00	59.09	42.73	60.40	263.48	313.50	436.77	0.00	39.40	4.39	11.99	5.86	0.78	20.28
Promedio	0.00	14.77	10.68	15.10	65.87	78.38	109.19	0.00	9.85	1.10	3.00	1.47	0.20	5.07
Prom. P				42.00							2.95			
Prom. T	0.00		12.31		5.89		9.05		33.67		39.29			57.13

ANEXO 5. Datos promedios de altura de planta de la parte aérea de papa var. Imilla Negra

Bloque	A1 (Periodo de presencia)							A2 (Periodo de ausencia)							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	30.21	36.00	42.00	70.00	42.00	56.00	60.00	32.23	57.00	55.70	56.50	47.00	58.00	64.00	
2	30.21	31.00	47.00	41.30	42.50	53.00	46.00	32.23	52.00	60.00	75.00	48.50	59.00	71.00	
3	30.21	35.00	55.50	51.00	50.50	60.00	67.00	32.23	47.00	51.80	52.50	57.00	63.00	60.00	
4	30.21	57.00	45.00	72.50	56.50	71.50	36.00	32.23	46.00	68.30	60.00	50.00	53.00	67.00	
Total	120.84	159.00	189.50	234.80	191.50	240.50	209.00	128.92	202.00	235.80	244.00	202.50	233.00	262.00	
Promedio	30.21	39.75	47.38	58.70	47.88	60.13	52.25	32.23	50.50	58.95	61.00	50.63	58.25	65.50	
Prom. P	48.04														
Prom. T	31.22	45.13						53.16	59.85	49.25			59.19	58.88	

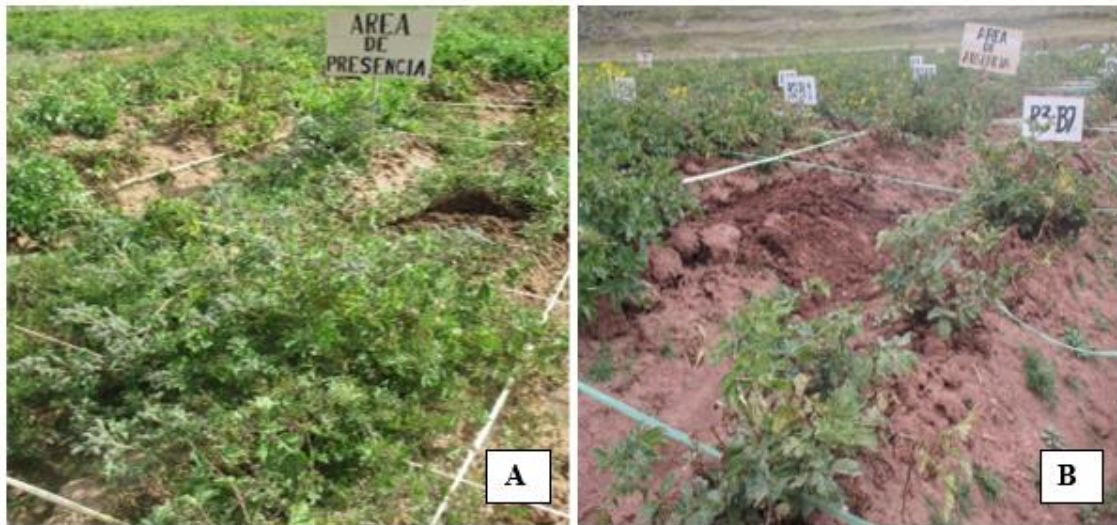
ANEXO 6. Datos promedios de peso seco de la parte aérea de papa var. Imilla Negra

Bloque	A1 (Periodo de presencia)							A2 (Periodo de ausencia)							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	0.00	12.25	11.02	10.57	119.06	62.86	117.11	0.00	19.30	1.20	1.55	4.33	0.40	5.07	
2	0.00	6.26	7.18	8.16	19.50	73.00	78.66	0.00	9.48	1.93	0.63	0.90	0.15	3.58	
3	0.00	7.24	16.86	23.77	88.90	121.68	182.30	0.00	10.34	0.50	6.84	0.57	0.04	10.07	
4	0.00	33.34	7.67	17.90	36.02	55.96	58.70	0.00	0.28	0.76	2.97	0.06	0.19	1.56	
Total	0.00	59.09	42.73	60.40	263.48	313.50	436.77	0.00	39.40	4.39	11.99	5.86	0.78	20.28	
Promedio	0.00	14.77	10.68	15.10	65.87	78.38	109.19	0.00	9.85	1.10	3.00	1.47	0.20	5.07	
Prom. P	42.00														
Prom. T	0.00	12.31						5.89	9.05	33.67			39.29	57.13	

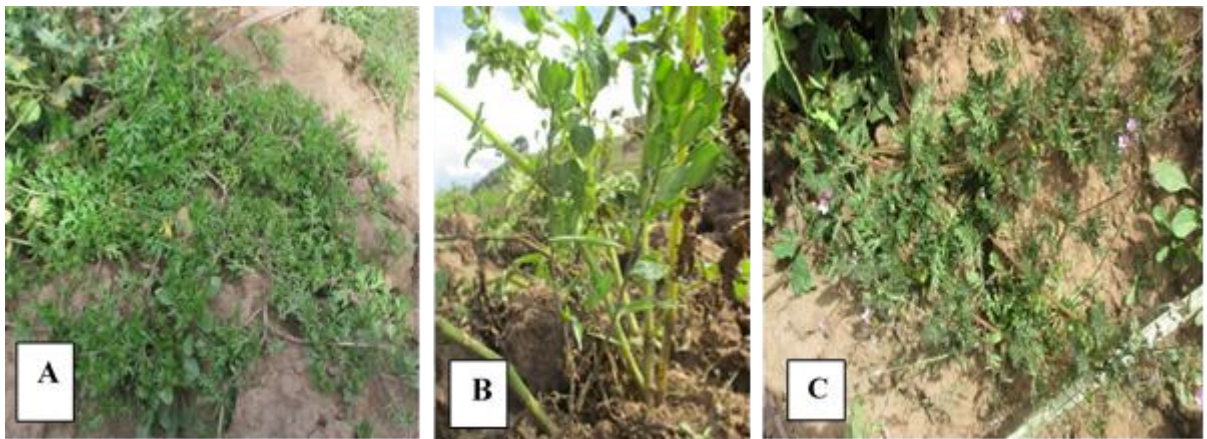
ANEXO 7. Datos promedios del rendimiento papa var. Imilla Negra

Bloque	A1 (Periodo de presencia)							A2 (Periodo de ausencia)						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
1	559.25	700.00	282.50	571.50	608.75	524.50	426.75	708.00	249.75	862.25	290.00	408.25	622.00	708.92
2	597.00	310.75	319.50	439.00	379.50	443.50	503.00	546.00	650.00	709.25	798.75	514.83	606.25	608.25
3	833.50	222.50	289.50	227.75	323.25	355.25	318.75	700.75	706.50	625.50	304.00	625.00	514.00	725.00
4	455.50	724.50	621.00	412.75	320.25	441.08	465.75	582.50	997.75	549.50	786.25	511.25	682.75	793.50
Total	2445.25	1957.75	1512.50	1651.00	1631.75	1764.33	1714.25	2537.25	2604.00	2746.50	2179.00	2059.33	2425.00	2835.67
Promedio	611.31	489.44	378.13	412.75	407.94	441.08	428.56	634.31	651.00	686.63	544.75	514.83	606.25	708.92
Prom. P				452.74							620.96			
Prom. T	622.81		570.22		532.38		478.75		461.39		523.67		568.74	

ANEXO 8. Periodo de presencia de malezas (A) y periodo de ausencia de malezas (B), en el cultivo de papa var. Imilla Negra



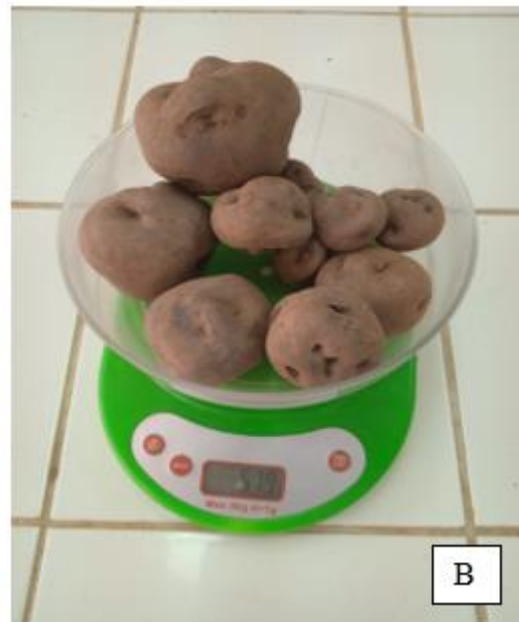
ANEXO 9. Especies de malezas predominantes en el cultivo de papa var. Imilla Negra. (A) *Lepidium chichicara*, Desv. (B) *Thlaspi arvense* L. y (C) *Erodium cicutarium* (L.) L Herit.



ANEXO 10. Aplicación de biol en el cultivo de papa



ANEXO 11. Cosecha del tubérculo de papa (A) y determinación del peso del tubérculo por planta (B)





DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Liz Miluska Capquequi Chiara,
identificado con DNI 70050853 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Interferencia de malezas en papa (Solanum tuberosum L.)
var. Imilla Negra, Centro Experimental Illpa - Puno ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Liz Miluska Capquequi Chiara,
identificado con DNI 70050853 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Interferencia de malezas en papa (Solanum tuberosum L.)
var. Imilla Negra, Centro Experimental Illpa - Puno ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 18 de octubre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella