

# **ANEXOS**

## Anexo N°1. Textura del suelo

Por la existencia de diferencias significativas entre los bloques se consideró la evaluación de la textura de cada unidad experimental, en este sentido se presenta los datos obtenidos.

### Arenas totales

#### Resultados de arenas totales del suelo

TRATAMIENTOS	BLOQUES		
	I	II	III
<b>T1</b>	65	55	55
<b>T2</b>	65	61	55
<b>T3</b>	63	53	65
<b>T4</b>	57	61	45
$\Sigma$	250	230	220
<b>Media</b>	62,5	57,5	55,0

Fuente: Elaboración propia.

Se tomaron muestras de todas las unidades experimentales y se realizó el análisis de textura en laboratorio, estos datos fueron comparados y se tiene que, existe desuniformidad en los bloques, puesto que en el bloque N°I se tiene un 62,5% de arenas totales, en el bloque N°II se tiene un 57,5% y en el bloque N°III se observa un promedio de 55,0% de arenas totales existiendo una diferencia de 7,5% entre el bloque N°3 y el bloque N°1 siendo esta la diferencia más alta que existe entre bloques.

Dragan, (2019) menciona que los suelos arenosos son bien drenados y aireados por lo que su capacidad de retención de agua y nutrientes es muy reducida. Por otra parte, en el presente trabajo se muestra que existe una gran cantidad de arenas totales en el suelo y se nota la diferencia que hay entre los bloques teniendo una variación de 7,5% de arenas totales entre el bloque 1 y el bloque 3, por tanto, la diferencia de contenido de arenas influyo significativamente en los resultados obtenidos en el trabajo puesto que la capacidad de retención de humedad no fue uniforme.

## Arcillas totales

### Resultados de arcillas totales del suelo

TRATAMIENTOS	BLOQUES		
	I	II	III
T1	11	17	15
T2	11	13	15
T3	13	17	11
T4	15	11	19
$\Sigma$	50	58	60
Media	12,5	14,5	15,0

Fuente: Elaboración propia.

Por la existencia de diferencias significativas entre los bloques se realizó el análisis textural del suelo donde se tubo los resultados mostrados en la tabla de arcillas totales donde se tiene una diferencia de 2,5% entre el bloque 1 y el bloque 3.

Dragan, (2019) indica que los suelos que cuentan con un alto contenido de arcillas son capaces de retener más agua y nutrientes al mismo tiempo. Por otra parte, si bien el contenido de arcillas que tiene la parcela experimental no es alto, es notoria la variación existente entre los bloques siendo la diferencia más alta de 2,5% que se tiene entre el bloque 1 y bloque 3. Por tanto, los el bloque 3 es capaz de retener mayor cantidad de agua en comparación del bloque 1 lo que ocasiona de manera directa las diferencias obtenidas entre los bloques.

## Limo

### Resultados de porcentaje de limo

TRATAMIENTOS	BLOQUES		
	I	II	III
T1	24	28	30
T2	24	26	30
T3	24	30	24
T4	28	28	36
$\Sigma$	100	112	120
Media	25,0	28,0	30,0

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro de limo obtenido del estudio de la textura del suelo se tiene que existe una variación entre el bloque 1 y bloque 3 siendo la misma de 5%.

Según Dragan, (2019) los suelos limosos son capaces de absorber y retener el agua así mismo estos suelos son ricos en nutrientes.

Como se muestra los datos de las tablas de porcentajes de arena, arcilla y limo se puede observar que la desuniformidad de los bloques se debe a la diferencia de cantidades de arenas y arcillas existente a nivel de bloques puesto que en el bloque 1 se presenta la mayor cantidad de arenas con un promedio de 62,5% y menores cantidades de limo y arcilla con un promedio de 25% y 12,5% respectivamente, mientras que en el bloque 3 se presenta las mayores cantidades de limos y arcillas y menores cantidades de arenas totales con un promedio de 30%, 15% y 55% respectivamente. Así mismo, Delgado, (2022) menciona que en los suelos arenosos el agua fluye con facilidad en comparación con los suelos arcillosos, pero los suelos arenosos no tienen una alta capacidad de retención de agua. Debido a esto en el presente trabajo existe diferencias a nivel de bloques.

## **Anexo N°2. Cálculo de dosis de hidrogel por unidad experimental**

### **Cálculo de cantidad de hidrogel para cada unidad experimental del T 1.**

$$40 \text{ kg} \text{-----} 10000\text{m}^2$$

$$X \text{-----} 15\text{m}^2$$

$$X=0,06 \text{ kg o } 60 \text{ g de hidrogel por unidad experimental.}$$

Si por cada unidad experimental se contaba con 60 plantas, entonces se tiene que por planta se tuvo que aplicar 1 g.

### **Cálculo de cantidad de hidrogel para cada unidad experimental del T 2.**

$$50 \text{ kg} \text{-----} 10000\text{m}^2$$

$$X \text{-----} 15\text{m}^2$$

$$X=0,075 \text{ kg o } 75 \text{ g de hidrogel por unidad experimental.}$$

Si por cada unidad experimental se contaba con 60 plantas, entonces se tiene que por planta se tuvo que aplicar 1,25 g.

### **Cálculo de cantidad de hidrogel para cada unidad experimental del T 3.**

$$60 \text{ kg} \text{-----} 10000\text{m}^2$$

$$X \text{-----} 15\text{m}^2$$

$$X=0,09 \text{ kg o } 90 \text{ g de hidrogel por unidad experimental.}$$

Si por cada unidad experimental se contaba con 60 plantas, entonces se tiene que por planta se tuvo que aplicar 1,5 g.

### Anexo N°3. Duración del agua disponible en días

<b>DURACIÓN DEL AGUA EN DÍAS</b>						
<b>PARÁMETROS</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>
Evapotranspiración Potencial (mm/día)	4,11	4,46	4,53	4,41	4,19	3,98
Duración del agua disponible en días T1D1	8	8	8	8	8	9
Duración del agua disponible en días T2D2	9	8	8	8	8	9
Duración del agua disponible en días T3D3	9	8	8	8	9	9
Duración del agua disponible en días T4D4 sin hidrogel	7	6	6	6	7	7

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla de duración del agua disponible en días mostrada en el anexo 3, indica que la aplicación de hidrogel al suelo incrementa la duración de agua en días el cual es de 7 días a 9 días en el mes de septiembre, enero y febrero, de 6 días a 8 días en el mes de octubre, noviembre y diciembre, es decir que el incremento de duración de agua útil es de 2 días en todos los meses. Por otra parte, la duración de agua disponible del suelo es un indicador para poder programar una frecuencia de riego optima la cual sería cuando el agua útil se agote en un 30% a un 50% como máximo.

Benítez, (2022) establece que para estimar el agua disponible del suelo se tiene dos criterios los cuales son: el criterio estático y el criterio dinámico.

La estimación del agua disponible en el suelo de acuerdo al criterio estático se encuentra entre el punto de marchitez permanente y la capacidad de campo (CC-PMP).

Por otra parte, el criterio dinámico cuenta con dos factores los cuales son la capacidad de la planta de absorber el agua y la capacidad del suelo de reponer el agua que fue absorbida por la planta.

En este sentido de acuerdo a los datos del anexo 3 el cual nos muestra la duración del agua en el suelo en días los cuales fueron estimados mediante el criterio estático, nos indica que a los 9 días el suelo entra en punto de marchitez permanente. Sin embargo, tomando en cuenta el criterio dinámico la capacidad del suelo de reponer el agua utilizada por la planta y sumado a esto las precipitaciones que se presentan entre el periodo de espera del turno de agua hace que el cultivo no sufra de un estrés hídrico y debido a ello es que el cultivo resiste el periodo de 18 días para aplicar el riego, aunque no es lo apropiado para el cultivo.

## Anexo N°4. Demanda y oferta de agua

	Junio 30	Julio 31	Agosto 31	Septiembre 30	Octubre 31	Noviembre 30	Diciembre 31	Enero 31	Febrero 28	Marzo 31	Abril 30	Mayo 31	ANUAL 365
<i>ETR total (mm)</i>	0.00	0.00	44.64	151.55	330.37	320.81	430.35	340.70	125.85	160.93	0.00	0.00	
<i>Area Total (ha)</i>	0.00	0.00	0.42	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.09	1.09	0.00	0.00	
<i>Req. Neto (m3)</i>	0.00	0.00	187.47	770.17	1,659.75	1,580.29	1,879.89	713.89	219.48	447.97	0.00	0.00	7,258.70
<i>Req. Riego (mm)</i>	0.00	0.00	44.64	46.98	101.20	96.36	102.43	43.52	20.14	41.10	0.00	0.00	496.34
<i>Caudal Neto (l/s)</i>	0.00	0.00	0.07	0.30	0.82	0.61	0.63	0.27	0.09	0.17	0.00	0.00	
<i>Caudal (l/s/ha)</i>	0.00	0.00	0.17	0.18	0.38	0.37	0.38	0.16	0.08	0.15	0.00	0.00	1.88
<b>DEMANDA</b>													
<b>EFICIENCIA TOTAL = 0.077456</b>	Eficiencia de Captación = 0.85			Eficiencia de Conducción = 0.45			Eficiencia de Distribución = 0.45			Eficiencia de Aplicación = 0.45			
<i>Req. Bruto Total (mm)</i>	0.00	0.00	576.27	606.30	1,306.60	1,244.04	1,322.46	561.83	259.98	530.60	0.00	0.00	6,408.05
<i>DEMANDA TOTAL (l/s)</i>	0.00	0.00	0.90	3.84	8.00	7.87	8.10	3.44	1.17	2.16	0.00	0.00	35.48
<i>DEMANDA TOTAL (m3)</i>	0.00	0.00	2,420.33	9,943.33	21,428.18	20,402.30	21,888.27	9,214.09	2,833.54	5,783.51	0.00	0.00	93,713.56
<i>Caudal Unitario Bruto (l/s/ha)</i>	0.00	0.00	2.15	2.34	4.88	4.80	4.94	2.10	1.07	1.98	0.00	0.00	24.26
<b>OFERTA</b>													
<i>T1 2 (m3)</i>	38,880.00	40,176.00	40,176.00	38,880.00	40,176.00	38,880.00	45,532.80	56,246.40	50,803.20	56,246.40	44,064.00	40,176.00	530,236.80
<i>Fuente 2 (m3)</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Fuente 3 (m3)</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Fuente 4 (m3)</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>OFERTA TOTAL (m3)</i>	38,880.00	40,176.00	40,176.00	38,880.00	40,176.00	38,880.00	45,532.80	56,246.40	50,803.20	56,246.40	44,064.00	40,176.00	530,236.80
<i>OFERTA REAL (l/s)</i>	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	17.00	21.00	21.00	21.00	17.00	15.00	202.00
<b>BALANCE</b>													
<i>BALANCE (l/s)</i>	15.00	15.00	14.10	11.16	7.00	7.13	8.90	17.56	19.83	18.84	17.00	15.00	
<i>Superficie de Riego Máx. (ha)</i>	0.00	0.00	6.97	6.41	3.07	3.13	3.44	10.01	19.54	10.60	0.00	0.00	
<i>Superficie Adicional (ha)</i>	0.00	0.00	6.55	4.77	1.43	1.49	1.80	8.37	18.45	9.51	0.00	0.00	
<i>AREA DEFICITARIA (ha)</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia en ABRO.

De acuerdo a los cálculos realizados para obtener la oferta y demanda de agua para 1,64 ha se tiene que la demanda total no supera a la oferta total de agua lo que nos indica que no existe un área deficitaria, así mismo se tiene que con la cantidad de agua que se oferta, se llega a realizar prácticas de riego poco eficientes ya que se aplica riegos prolongados a los cultivos lo que ocasiona lavado del suelo y esto conlleva a pérdida de nutrientes por lixiviación.

### Anexo N°5. Agua útil del suelo

TRATAMIENTOS	BLOQUES			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
<b>T1</b>	10,76	11,60	14,54	36,90	12,30
<b>T2</b>	10,12	13,05	14,59	37,77	12,59
<b>T3</b>	13,07	12,51	13,48	39,06	13,02
<b>T4</b>	10,12	10,12	10,12	30,35	10,12
$\Sigma$	44,07	47,27	52,74	144,08	
<b>Media</b>	11,02	11,82	13,18		

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 5 se muestra los resultados obtenidos del incremento de agua útil el cual es de 10,12% hasta un máximo de 13,02% lo que nos indica que el incremento es de 2,9% en relación al testigo, lo que en lámina de riego significa un incremento de 8,13mm y la duración del agua útil se incrementó 2 días en relación al testigo.

**Anexo N°6. Toma de muestra de suelo para análisis físico y químico**



**Anexo N°7. Preparación de la parcela experimental**



**Anexo N°8. Preparación de las muestras antes de la siembra**



**Anexo N°9. Siembra de la parcela experimental**



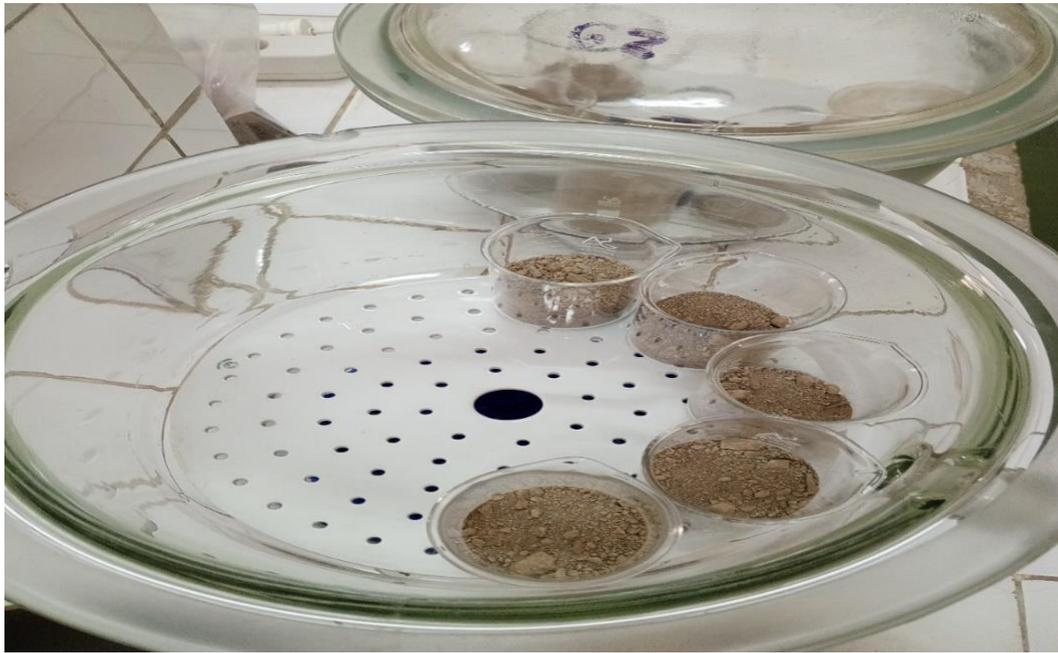
**Anexo N°10.** Aplicación de hidrogel al cultivo de papa



**Anexo N°11.** Muestreo de suelo para determinar el porcentaje de humedad



**Anexo N°12.** Determinación del porcentaje de humedad en laboratorio



**Anexo N°13.** Realización del segundo aporque



**Anexo N°14. Aplicación de fertilizante foliar**



**Anexo N°15. Hidrogel hidratado después del riego**



**Anexo N°16. Cosecha de las diferentes unidades experimentales**



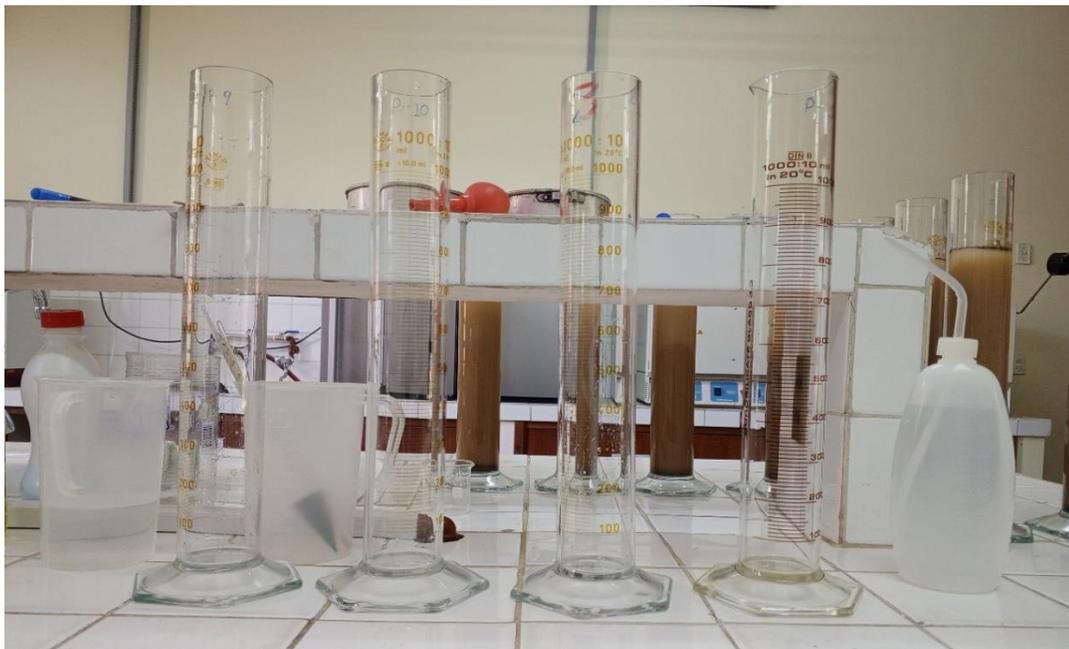
**Anexo N°17. Pesaje de los tubérculos por planta.**



**Anexo N°18. Medición del caudal de riego**



**Anexo N°19. Determinación de la textura del suelo**



**Anexo N°20. Agitadores eléctricos para determinar textura**



**Anexo N°21. Fertilizantes foliares usados e insecticida**



**Anexo N°22.** Hoja de costos de producción para el tratamiento 1 (40kg/ha)

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNI DAD</b>	<b>CA NT.</b>	<b>PRECIO UNITARIO BS</b>	<b>COSTO PARCIAL BS</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>					<b>6890</b>
Limpieza	Jornal	2	100	200	
Riego	Jornal	2	100	200	
Arado	Hora	3	180	540	
Rastrado	Hora	3	150	450	
Compra del abono orgánico	Tonel ada	10	530	5300	
Establecimiento del abono orgánico	Jornal	2	100	200	
<b>SIEMBRA E INSUMOS</b>					<b>20480</b>
Semilla	Quint al	30	400	12000	
Fertilizante (Fosfato diamonico)	Quint al	3	350	1050	
Fertilizante (Urea)	Quint al	2	300	600	
Hidrogel	Kg	40	140	5600	
Personal para la siembra	Jornal	8	100	800	
Full fertil (5-50-40)	Litro	1	180	180	
Carbotecnia	Litro	1	150	150	
Bulldock	Litro	1	100	100	
<b>LABORES DURANTE EL CULTIVO</b>					<b>1200</b>
Riego	Jornal	4	100	400	
Aporque	Jornal	4	100	400	
Fumigacion	Jornal	4	100	400	
<b>COSECHA</b>					<b>2000</b>
Personal para la cosecha	Jornal	20	100	2000	
Imprevistos			1000	1000	<b>1000</b>
<b>TOTAL</b>				31570	<b>31570</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo N°23.** Hoja de costos de producción para el tratamiento 2 (50kg/ha)

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO UNITARIO BS</b>	<b>COSTO PARCIAL BS</b>
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
Limpieza	Jornal	2	100	200
Riego	Jornal	2	100	200
Arado	Hora	3	180	540
Rastrado	Hora	3	150	450
Compra del abono orgánico	Tonela da	10	530	5300
Establecimiento del abono orgánico	Jornal	2	100	200
<b>SIEMBRA E INSUMOS</b>				
Semilla	Quinta l	30	400	12000
Fertilizante (Fosfato diamonico)	Quinta l	3	350	1050
Fertilizante (Urea)	Quinta l	2	300	600
Hidrogel	Kg	50	140	7000
Personal para la siembra	Jornal	8	100	800
Full fertil (5-50-40)	Litro	1	180	180
Carbotecnia	Litro	1	150	150
Bulldock	Litro	1	100	100
<b>LABORES DURANTE EL CULTIVO</b>				
Riego	Jornal	4	100	400
Aporque	Jornal	4	100	400
Fumigación	Jornal	4	100	400
<b>COSECHA</b>				
Personal para la cosecha	Jornal	20	100	2000
Imprevistos			1000	1000
<b>TOTAL</b>				32970

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo N°24.** Hoja de costos de producción para el tratamiento 3 (60kg/ha)

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNID AD</b>	<b>CAN T.</b>	<b>PRECIO UNITARIO BS</b>	<b>COSTO PARCIAL BS</b>
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
Limpieza	Jornal	2	100	200
Riego	Jornal	2	100	200
Arado	Hora	3	180	540
Rastrado	Hora	3	150	450
Compra del abono orgánico	Tonela da	10	530	5300
Establecimiento del abono orgánico	Jornal	2	100	200
<b>SIEMBRA E INSUMOS</b>				
Semilla	Quinta l	30	400	12000
Fertilizante (Fosfato diamonico)	Quinta l	3	350	1050
Fertilizante (Urea)	Quinta l	2	300	600
Hidrogel	Kg	60	140	8400
Personal para la siembra	Jornal	8	100	800
Full fertil (5-50-40)	Litro	1	180	180
Carbotecnia	Litro	1	150	150
Bulldock	Litro	1	100	100
<b>LABORES DURANTE EL CULTIVO</b>				
Riego	Jornal	4	100	400
Aporque	Jornal	4	100	400
Fumigación	Jornal	4	100	400
<b>COSECHA</b>				
Personal para la cosecha	Jornal	20	100	2000
Imprevistos			1000	1000
<b>TOTAL</b>				<b>34370</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo N°25.** Hoja de costos de producción para el tratamiento 4 (0kg/ha)

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANT.</b>	<b>PRECIO UNITARIO BS</b>	<b>COSTO PARCIAL BS</b>
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>				
Limpieza	Jornal	2	100	200
Riego	Jornal	2	100	200
Arado	Hora	3	180	540
Rastrado	Hora	3	150	450
Compra del abono organico	Tonela da	10	530	5300
Establecimiento del abono organico	Jornal	2	100	200
<b>SIEMBRA E INSUMOS</b>				
Semilla	Quinta l	30	400	12000
Fertilizante (Fosfato diamonico)	Quinta l	3	350	1050
Fertilizante (Urea)	Quinta l	2	300	600
Personal para la siembra	Jornal	8	100	800
Full fertil (5-50-40)	Litro	1	180	180
Carbotecnia	Litro	1	150	150
Bulldock	Litro	1	100	100
<b>LABORES DURANTE EL CULTIVO</b>				
Riego	Jornal	4	100	400
Aporque	Jornal	4	100	400
Fumigacion	Jornal	4	100	400
<b>COSECHA</b>				
Personal para la cosecha	Jornal	20	100	2000
Imprevistos			1000	1000
<b>TOTAL</b>				<b>25970</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo N°26.** Taxonomía del cultivo

**Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales**

**Herbario Universitario (T.B.)**

**Solicitante:** José Carlos Almazán Cano

**Carrera:** Ing. Agronómica

**Informe Virtual de Taxonomía:** Papa

**Responsable:** Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza Ing. M.Sc. Edwin D. Florez Segovia

**Fecha:** Tarija 09/ 05/ 23

**Reino:** Vegetal

**Phylum:** Telemophytae

**División:** Tracheophytae

**Sub división:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Sub clase:** Dicotyledoneae

**Grado Evolutivo:** Metachlamydeae

**Grupo de Ordenes:** Tetraciclicos

**Orden:** Polemoniales

**Familia:** Solanaceae

**Nombre científico:** *Solanum tuberosum* L.

**Nombre común:** Papa

**Fuente:** (Herbario Universitario (T.B.), 2023)



**Ing.MSc. Ismael Acosta Galarza**

**ENCARGADO**

## Anexo N°27. Nombres científicos de los cultivos y arboles forestales principales

### Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

#### Herbario Universitario (T.B.)

**Solicitante:** José Carlos Almazán Cano

**Carrera:** Ing. Agronómica

**Informe Virtual de Nombres científicos:** 15 especies

**Responsable:** Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza    Ing.M.Sc. Edwin Florez Segovia

**Fecha:** Tarija 30/ 04/ 24

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
	Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Leguminosae
	Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae
	Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae
	Manzano	<i>Malus domestica</i> Borkh	Rosaceae
	Sauce llorón	<i>Salix babilónica</i> L.	Salicaceae
	Naranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb.	Rutaceae
	Avena	<i>Avena</i> sp..	Poaceae
	Haba	<i>Vicia faba</i> L.	Leguminosae
	Ají	<i>Capsicum</i> sp.	Solanaceae
	Cebada forrajera	<i>Hordeum</i> sp.	Poaceae
	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae
	Pino	<i>Pinus</i> sp.	Pinaceae
	Mandarina	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae
	Almo	<i>Populus</i> sp..	Salicaceae

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2024).



**Ing. M.Sc. Ismael Acosta Galarza**

**DOCENTE- FCAyF**