

EL EQUIPO DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA

DEL INSTITUTO NEXUS DE AREQUIPA

Presenta:

AguaRiego

Manual del usuario



UNSA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA

P
PURDUE
UNIVERSITY®

Discovery Park

Jingqiu Chen, Ben Hancock,
Katy Mazer, Laura Bowling,
Dharmendra Saraswat, José
Pinto, y Bernie Engel
Instituto Nexus de Arequipa

Contenidos

INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA.....	2
DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA.....	2
USANDO LA HERRAMIENTA.....	4
Tutorial de la aplicación para el celular.....	4
Tablas de consulta manual.....	8
Consumo máximo de agua por cultivo.....	15
APLICACIONES.....	22
Estimación del volumen de agua de riego disponible y del volumen total de riego necesario.....	22
Medición de un reservorio en el Valle del Colca.....	26
SOBRE EL EQUIPO.....	28
Equipo de Desarrollo.....	28
Más Información.....	29
RECONOCIMIENTOS.....	29
REFERENCIAS.....	29

INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA

AguaRiego proporciona datos sobre el uso del agua en los cultivos y datos sobre las necesidades de agua de riego para cultivos típicos en la región de Arequipa, Perú, incluyendo el distrito de la irrigación Majes, la ciudad de Arequipa, y el valle del Colca. Puede ser usado para:

- Comparar las necesidades de agua de diferentes cultivos;
- Comparar las necesidades de agua para diferentes sistemas de irrigación; y para evaluar si hay suficiente acceso al agua de riego durante toda la temporada.

DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA

AguaRiego se creó utilizando las simulaciones de uso de agua en cultivos generadas por CropWAT 8.0 (FAO 2019) y el cálculo de cinco escenarios de plantación diferentes basados en aportaciones adicionales de los usuarios. Las simulaciones en CropWAT requerían datos sobre el suelo, el clima, el uso típico de agua en los cultivos (Kc) y las fechas de siembra de los cultivos. Se simularon las necesidades de agua de los cultivos para tres tipos de suelo en base a los perfiles primarios encontrados en la región, y el agua disponible en el suelo se calculó en base a estos perfiles como se describe en la publicación de Daneshvar et al. (2020) (Tabla 1). Los datos de precipitación y temperatura se extrajeron de los mapas climáticos de Moraes et al. (2020) según la ubicación de las estaciones meteorológicas (Tabla 2). La velocidad del viento se recopiló de la base de datos Global Data for SWAT (CFSR 2019). La radiación solar se calculó en función de la ubicación y la época del año utilizando el método de Thornton y Running (1999). La evapotranspiración del cultivo de referencia se calculó utilizando el método FAO 56 y la ecuación de Penman-Monteith. Los valores típicos del uso de agua en los cultivos (Kc) se basaron en datos empíricos locales cuando estaban disponibles y los valores predeterminados en el manual de CropWAT cuando los datos locales no estaban disponibles (Tabla 3). Las fechas estimadas de la siembra y cosecha de cultivos provienen de expertos locales en el Valle del Colca. Para obtener más información sobre este método, consulte Chen et al. (en preparación).

Las simulaciones del modelo proporcionan el volumen ideal de agua que necesita el cultivo para satisfacer las necesidades de fotosíntesis según las condiciones meteorológicas locales, pero no tienen en cuenta las pérdidas de agua en el sistema de distribución de riego y durante la aplicación al campo. La aplicación también proporciona una estimación aproximada del agua total que se aplicará al campo en función de la eficiencia promedio de los tres métodos de riego principales: riego por inundación, riego por aspersión y goteo sobre el suelo. Eficiencia se refiere a la cantidad de agua utilizada por la planta dividida por el volumen de agua aplicada al campo. Las eficiencias supuestas para cada método se proporcionan en la Tabla 4. Tenga en cuenta que estos representan los volúmenes de agua necesarios al borde del campo. Si hay pérdidas sustanciales en los canales de distribución de riego, la cantidad de agua desviada a las granjas individuales deberá ser mayor.

Tabla 1: Perfiles de suelo y agua disponible para plantas en el Valle del Colca

Índice de perfil de suelo	Taxonomía del suelo	Textura Primaria	Agua disponible en la planta (mm/metro)
CAL 11	Lithic Haplustand	Franco limoso sobre franco arcilloso	180
CAL 14	Typic Ustorthents	Franco arenoso	110
CAL 19	Typic Haplustands	Franco limoso sobre arcilla	160
CAL 23	Typic Haplustands	Franco arenoso	110
CAL 08	Typic Anthracambids	Franco arenoso	110
CAL 30	Lithic Haplocambids	Franco arenoso	110
CAL 36	Typic Haplocambids	Franco arenoso sobre arenosa franca	97
CAL 67	Typic Haplotorrands	Franco arenoso sobre arenosa franca	95
S 01	Typic Haplotorrands	Franco limosa	70

Tabla 2. Estaciones meteorológicas en el Valle del Colca

Estación Meteorológica	Elevación (msnm)	Latitud	Longitud
Chivay	3644	15°38'29.86"	71°36'6.08"
Cabanaconde	3333	15°37'21.34" S	71°58'26.71" W
Madrigal	3276	15°36'35.96" S	71°48'23.56" W
Chiguata	2902	16°24'32.9" S	71°24'32.9" O
La Pampilla	2326	16°24'49.66" S	71°32'04.31" O
Huasacache	2200	16°27' 27.87" S	71°33'58.85" O
Pampa de Majes	1498	16°20'8.35" S	72°9'9.56" O

Tabla 3: Información de los valores de Kc cultivos utilizada para la simulación del uso del agua

Cultivo*	Valores de Kc durante la temporada de crecimiento		
	Inicial	Medio	Tardío
Ajo	0,5	1,4	0,3
Alcachofa	0,3	1,65	1,4
Alfalfa	0,4	0,95	0,9
Arvejas	0,4	1,15	0,35
Brócoli	0,7	1,05	0,95
Calabaza	0,45	1	0,75
Cebada**	0,3	1,15	0,25
Cebolla	0,7	1,05	0,95
Cebolla roja	0,35	1,25	1
Habas**	0,4	1,15	0,35
Lechuga	0,7	1,05	0,95
Maíz	0,35	1,5	1,4
Papa	0,3	1,35	1,2
Quinoa	0,52	1	0,7
Tomate	0,45	1,15	0,8
Vainas verdes	0,4	1,15	1

*Los mismos valores de Kc están utilizado en todas las ubicaciones

**Estos valores vinieron del manual de CropWAT porque datos locales no estaban disponibles

Tabla 4: Eficiencias asumidos de diferentes métodos de riego

Método de riego	Eficiencia (%)
Gravedad	60
Aspersión	75
Goteo	90

USANDO LA HERRAMIENTA

AguaRiego se puede usar tanto en una computadora a través del sitio web de Nexus SWM como en una aplicación en Google Play Store. Puede acceder a la versión en línea de la herramienta a través de nuestro sitio web en <https://www.agry.purdue.edu/hydrology/projects/nexus-swm/Cultivo-water-use-tables/>.

Tutorial de la aplicación para el celular

1. Al iniciar el aplicativo, se ve esta pantalla de introducción. Se hace clic en Continuar para empezar.

2. Luego, la app permite que elija su idioma, así que puede tocar cualquier opción que prefiera.

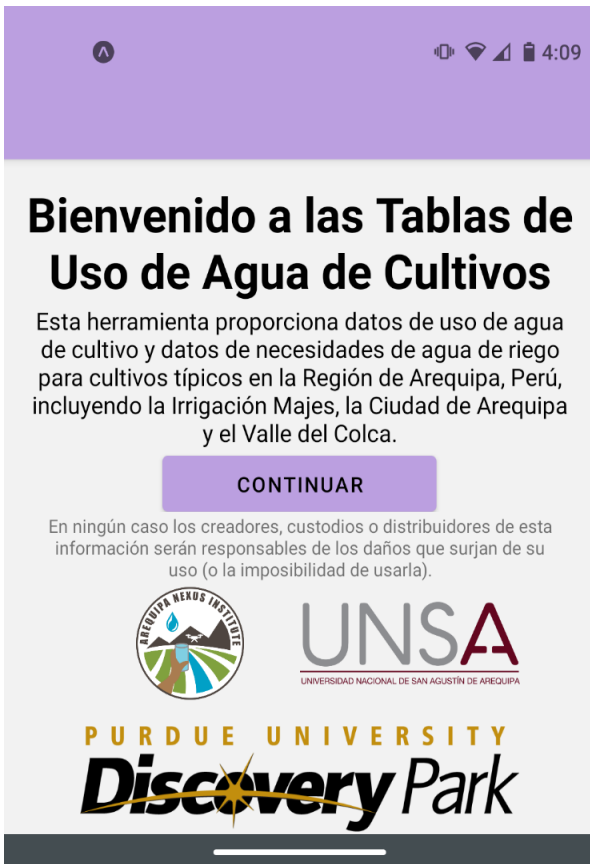


Figura 2. Pantalla de bienvenida de la aplicación

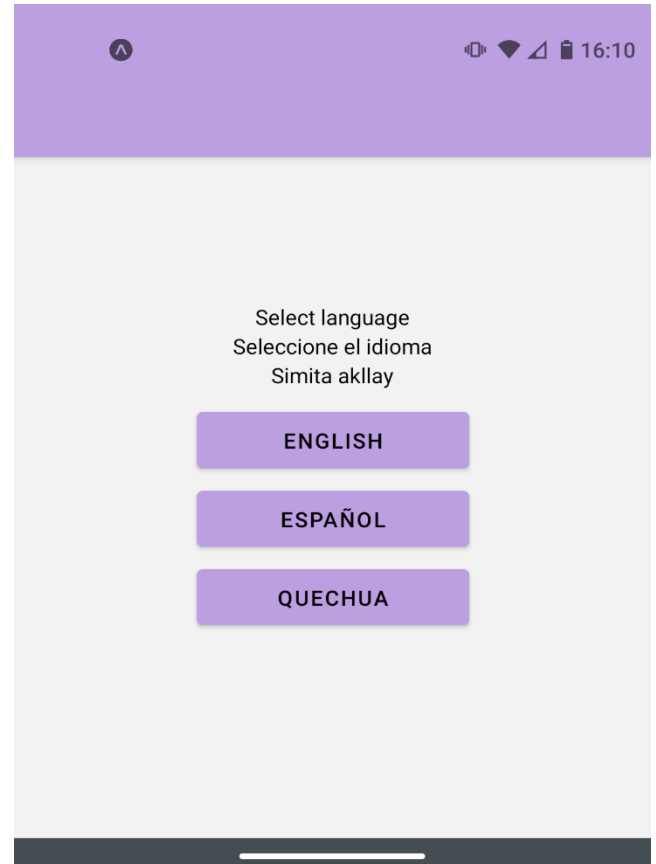


Figura 3. Pantalla de selección de idioma

3. La aplicación le pedirá que permita el acceso a su ubicación. Si lo hace, la aplicación utilizará su ubicación para identificar los datos meteorológicos y del suelo. Haga clic en "Permitir acceso" para seleccionar automáticamente la ubicación o haga clic en "Rechazar" para elegir manualmente la ubicación de una estación meteorológica.

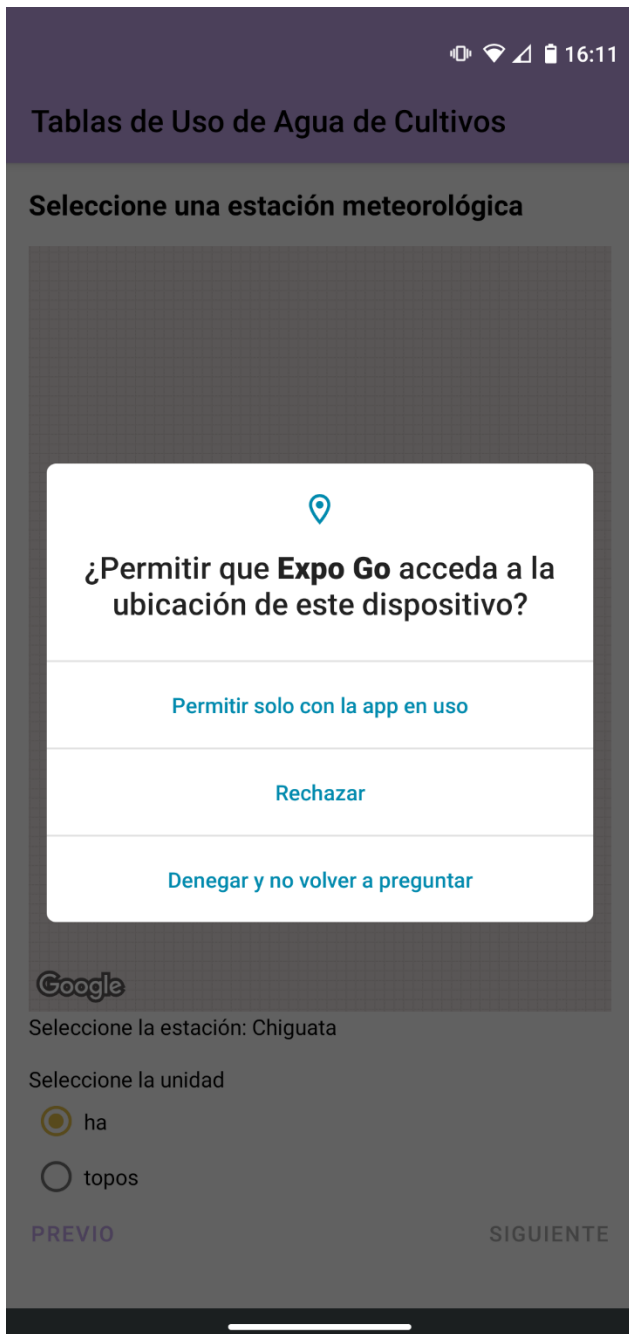


Figura 4. La pantalla de acceso a la ubicación permite que la aplicación seleccione la estación meteorológica más cercana.

4. Si permitió la ubicación, la estación meteorológica más cercana se resaltará automáticamente en amarillo. De lo contrario, puede seleccionar una estación meteorológica diferente tocando aquella para la que le gustaría ver los datos sobre el uso del agua de cultivos. Seleccione las unidades para el área que le gustaría usar, luego haga clic en "Siguiendo".

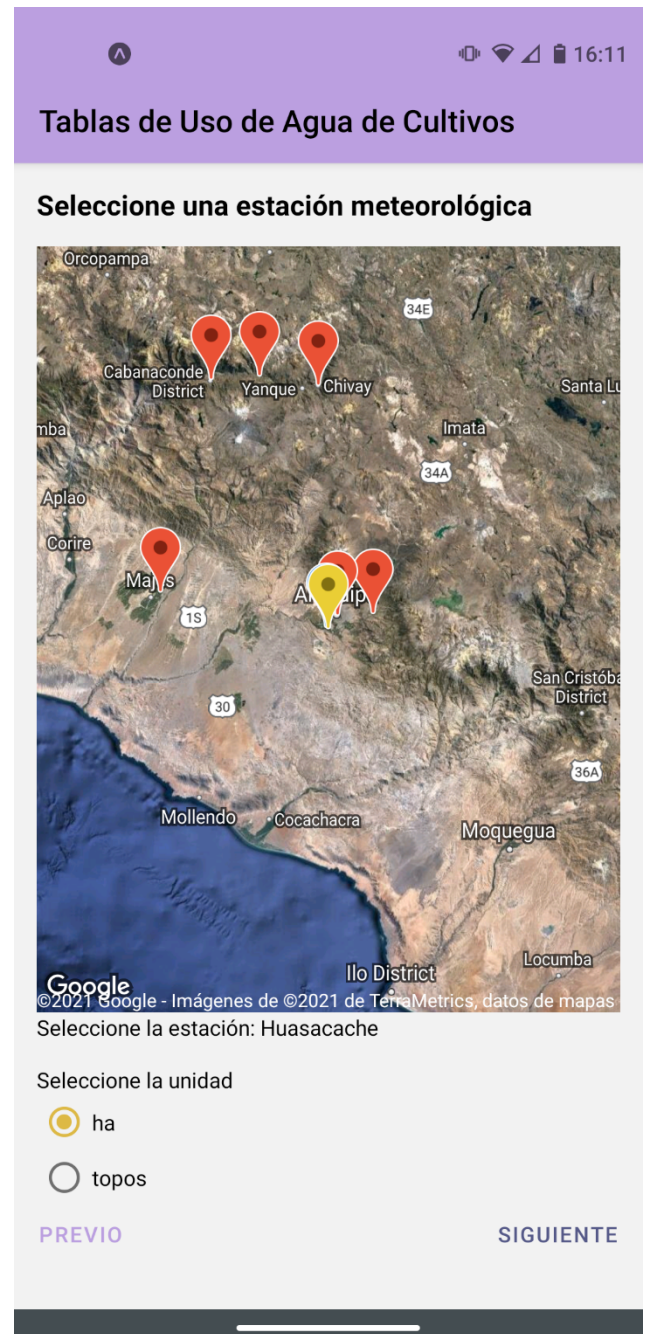


Figura 5. Puede elegir una estación meteorológica que no sea la más cercana a su ubicación actual haciendo clic en la estación en esta pantalla, las unidades de área se especifican en la parte inferior.

5. La aplicación proporcionará opciones de cultivos para seleccionar para ver el uso del agua. Para incluir un cultivo, toque el cuadro junto a él. Se han seleccionado casillas de color púrpura con casillas de verificación dentro de ellas. Además, puede tocar las flechas en la parte inferior de la tabla para desplazarse y seleccionar más cultivos.

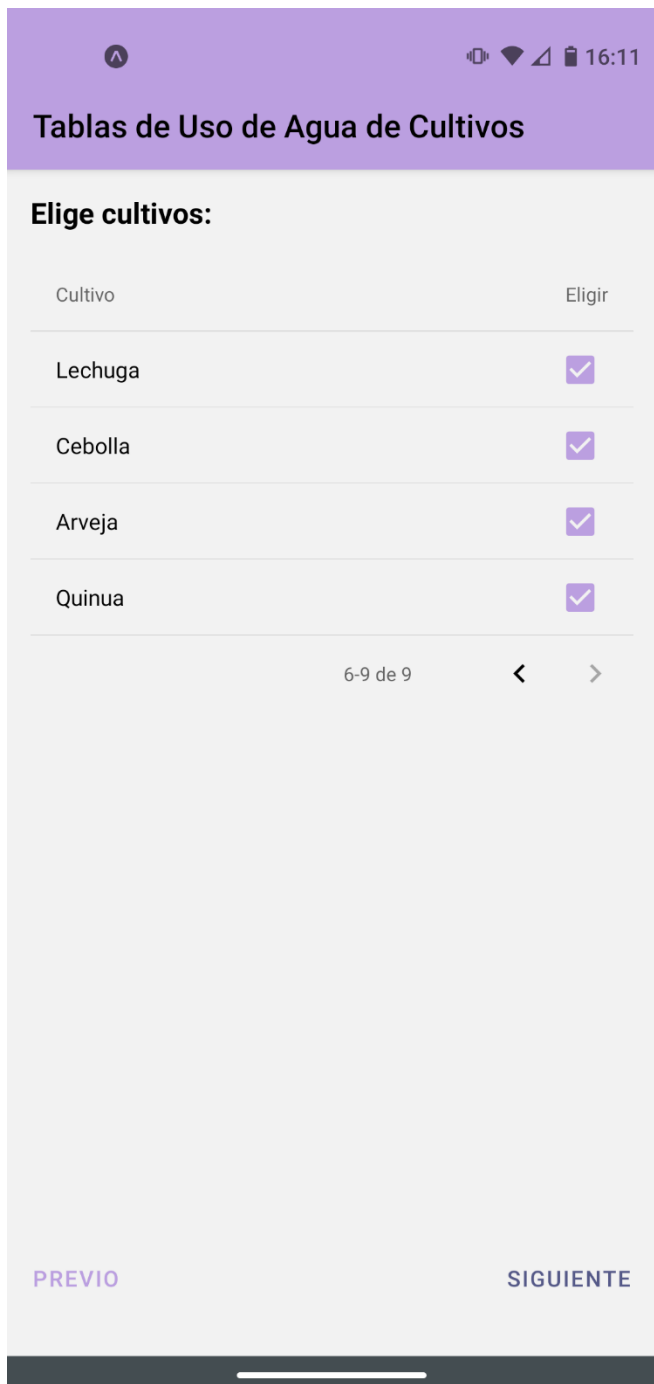


Figura 6. Seleccione cultivos tocando la pantalla

6. La siguiente página le mostrará el uso de agua de cultivo para cada uno de los cultivos que seleccionó. Esto incluye el volumen total de agua que necesita el cultivo durante toda la temporada de crecimiento y el uso promedio de agua mensual. También mostrará el número promedio de meses cultivados y el mes típico de siembra según los insumos locales. Tenga en cuenta que el uso de agua del cultivo no tiene en cuenta las pérdidas por riego. Es la cantidad ideal de agua que tomará la planta a través de sus raíces para la fotosíntesis.



Figura 7. La pantalla de resultados muestra el volumen de agua que necesita cada cultivo.

7. La página siguiente proporciona el uso de agua mensual promedio estimado para cada cultivo utilizando diferentes métodos de riego.

Tablas de Uso de Agua de Cultivos

Necesidades de agua de riego (m³/mes/ha)

Cultivo	Gravedad	Aspersión	Goteo
Arveja	2487	1989	1658
Cebolla	2487	1989	1658
Lechuga	2467	1973	1644
Quinua	2070	1656	1380

1-4 de 4

Leyenda:
 Gravedad - Necesidad de riego por gravedad (m³/mes/ha)
 Aspersión - Necesidad de riego por aspersión (m³/mes/ha)
 Goteo - Necesidad de riego por goteo (m³/mes/ha)

PREVIO SIGUIENTE

Figura 8. El total estimado de las necesidades de agua del borde del campo para cada cultivo, utilizando las eficiencias de riego supuestas presentadas en la Tabla 4.

8. Después de ver todas las tablas, la última página proporciona un poco más de información sobre la herramienta, sus fuentes y los desarrolladores.

Para ver diferentes cultivos o cultivos en otra estación meteorológica, haga clic en el botón "Reiniciar".

Tablas de Uso de Agua de Cultivos

Acerca de la APP Tablas de Uso de Agua de Cultivos

Crop Water Use Tables APP es una aplicación móvil gratuita que proporciona datos de uso de agua de cultivo y datos de necesidades de agua de riego para cultivos típicos en el Departamento de Arequipa, Perú, incluyendo el Riego Majes, la Ciudad de Arequipa y el Valle del Colca.

Los valores de uso de agua de cultivo se simularon utilizando el modelo CROPWAT 8.0. El modelo CROPWAT y sus procesos de simulación se describen en un manuscrito (en preparación) titulado "Estimación del uso típico del agua de cultivo para la gestión sostenible del agua agrícola en la región de Arequipa, Perú". Los investigadores utilizaron información para cada uno de los suelos en el Riego Majes, la Ciudad de Arequipa y el Valle del Colca, Perú, coeficiente de cultivo local para cultivos típicos, evapotranspiración de referencia corta simulada mediante la ecuación de Penman-Monteith, y datos climáticos que incluyen precipitaciones diarias y temperatura que fueron medidos por el SENAMHI y proporcionados por AQP-Clima (https://mygeohub.org/groups/nexus_swm/arequipa_climate).

Esta herramienta fue desarrollada por el equipo de Gestión Sostenible del Agua del Instituto Nexus de Arequipa (<https://www.agry.purdue.edu/hydrology/projects/NEXUS-SWM/es/>). Los colaboradores incluyen a Jingqiu Chen, Benjamin G. Hancock, Katy E. Mazer, José Pinto, Dharmendra Saraswat, Bernard A. Engel y Laura C. Bowling.

El financiamiento para apoyar la investigación del Instituto Nexus de Arequipa para Alimentos, Energía, Agua y Medio Ambiente fue proporcionado por la Universidad Nacional de San Agustín.

PREVIO REINICIAR

Figura 9. La pantalla de información final.

Tablas de consulta manual

Esta sección proporciona una tabla de consulta manual del uso de agua mensual promedio y estacional, así como el mes típico de siembra y el número de meses cultivados en el área. Los siguientes datos son los mismos que se pueden encontrar utilizando la aplicación del teléfono.

Tabla 5: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica Huasacache en Arequipa

Cultivo	Textura del suelo	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Alfalfa	franco arenoso	1031	344	12369	4123	12	perenne
	franco arenoso sobre arenosa franca	1041	347	12486	4162	12	perenne
	franco limosa	1034	345	12411	4137	12	perenne
Brócoli	franco arenoso	1561	520	6242	2081	4	oct-nov
	franco arenoso sobre arenosa franca	1528	509	6113	2038	4	oct-nov
	franco limosa	1543	514	6173	2058	4	oct-nov
Maíz	franco arenoso	1930	643	9652	3217	5	sep-dic
	franco arenoso sobre arenosa franca	1932	644	9659	3220	5	sep-dic
	franco limosa	1949	650	9746	3249	5	sep-dic
Ajo	franco arenoso	1790	597	10740	3580	6	ago-sep
	franco arenoso sobre arenosa franca	1756	585	10533	3511	6	ago-sep
	franco limosa	1778	593	10668	3556	6	ago-sep
Vainas verdes	franco arenoso	1583	528	5539	1846	3,5	sep-oct
	franco arenoso sobre arenosa franca	1583	528	5540	1847	3,5	sep-oct
	franco limosa	1583	528	5541	1847	3,5	sep-oct
Lechuga	franco arenoso	1476	492	5165	1722	3,5	oct-nov
	franco arenoso sobre arenosa franca	1475	492	5164	1721	3,5	oct-nov
	franco limosa	1480	493	5179	1726	3,5	oct-nov
Cebolla	franco arenoso	1490	497	7449	2483	5	ago-sep
	franco arenoso sobre arenosa franca	1489	496	7447	2482	5	ago-sep
	franco limosa	1492	497	7460	2487	5	ago-sep
Arvejas	franco arenoso	1489	496	5957	1986	4	sep-oct
	franco arenoso sobre arenosa franca	1490	497	5958	1986	4	sep-oct
	franco limosa	1492	497	5969	1990	4	sep-oct
Quinoa	franco arenoso	1226	409	6129	2043	5	sep-dic
	franco arenoso sobre arenosa franca	1226	409	6129	2043	5	sep-dic
	franco limosa	1242	414	6210	2070	5	sep-dic

Tabla 6: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica de Chiguata en Arequipa

Cultivo	Textura del suelo	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Alfalfa	franco arenoso	843	281	10119	3373	12	perenne
	franco arenoso sobre arenosa franca	846	282	10154	3385	12	perenne
	franco limosa	860	287	10321	3440	12	perenne
Brócoli	franco arenoso	1328	443	5312	1771	4	oct-nov
	franco arenoso sobre arenosa franca	1350	450	5398	1799	4	oct-nov
	franco limosa	1383	461	5532	1844	4	oct-nov
Maíz	franco arenoso	1724	575	8622	2874	5	sep-dic
	franco arenoso sobre arenosa franca	1726	575	8631	2877	5	sep-dic
	franco limosa	1744	581	8718	2906	5	sep-dic
Ajo	franco arenoso	1588	529	9527	3176	6	ago-sep
	franco arenoso sobre arenosa franca	1607	536	9642	3214	6	ago-sep
	franco limosa	1605	535	9629	3210	6	ago-sep
Vainas verdes	franco arenoso	1464	488	5124	1708	3,5	sep-oct
	franco arenoso sobre arenosa franca	1466	489	5130	1710	3,5	sep-oct
	franco limosa	1468	489	5139	1713	3,5	sep-oct
Lechuga	franco arenoso	1335	445	4672	1557	3,5	oct-nov
	franco arenoso sobre arenosa franca	1368	456	4788	1596	3,5	oct-nov
	franco limosa	1333	444	4664	1555	3,5	oct-nov
Cebolla	franco arenoso	1365	455	6824	2275	5	ago-sep
	franco arenoso sobre arenosa franca	1373	458	6865	2288	5	ago-sep
	franco limosa	1365	455	6825	2275	5	ago-sep
Arvejas	franco arenoso	1366	455	5462	1821	4	sep-oct
	franco arenoso sobre arenosa franca	1362	454	5447	1816	4	sep-oct
	franco limosa	1362	454	5447	1816	4	sep-oct
Quinua	franco arenoso	1086	362	5430	1810	5	sep-dic
	franco arenoso sobre arenosa franca	1079	360	5393	1798	5	sep-dic
	franco limosa	1092	364	5462	1821	5	sep-dic

Tabla 7: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica La Pampilla en Arequipa

Cultivo	Textura del suelo	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Alfalfa	franco arenoso	1043	348	12520	4173	12	perenne
	franco arenoso sobre arenosa franca	1043	348	12520	4173	12	perenne
	franco limosa	1049	350	12588	4196	12	perenne
Brócoli	franco arenoso	1570	523	6281	2094	4	oct-nov
	franco arenoso sobre arenosa franca	1543	514	6172	2057	4	oct-nov
	franco limosa	1544	515	6174	2058	4	oct-nov
Maíz	franco arenoso	1964	655	9818	3273	5	sep-dic
	franco arenoso sobre arenosa franca	1978	659	9889	3296	5	sep-dic
	franco limosa	1967	656	9837	3279	5	sep-dic
Ajo	franco arenoso	1790	597	10740	3580	6	ago-sep
	franco arenoso sobre arenosa franca	1783	594	10699	3566	6	ago-sep
	franco limosa	1807	602	10839	3613	6	ago-sep
Vainas verdes	franco arenoso	1580	527	5530	1843	3,5	sep-oct
	franco arenoso sobre arenosa franca	1580	527	5531	1844	3,5	sep-oct
	franco limosa	1581	527	5535	1845	3,5	sep-oct
Lechuga	franco arenoso	1497	499	5240	1747	3,5	oct-nov
	franco arenoso sobre arenosa franca	1496	499	5235	1745	3,5	oct-nov
	franco limosa	1501	500	5255	1752	3,5	oct-nov
Cebolla	franco arenoso	1487	496	7436	2479	5	ago-sep
	franco arenoso sobre arenosa franca	1487	496	7433	2478	5	ago-sep
	franco limosa	1490	497	7451	2484	5	ago-sep
Arvejas	franco arenoso	1485	495	5939	1980	4	sep-oct
	franco arenoso sobre arenosa franca	1485	495	5941	1980	4	sep-oct
	franco limosa	1485	495	5939	1980	4	sep-oct
Quinua	franco arenoso	1259	420	6294	2098	5	sep-dic
	franco arenoso sobre arenosa franca	1260	420	6299	2100	5	sep-dic
	franco limosa	1259	420	6295	2098	5	sep-dic

Tabla 8: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica Cabanaconde en Colca

Cultivo	Textura del suelo	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Alfalfa	Franco limoso sobre arcilla	774	258	9290	3097	12	perenne
	Franco arenoso	782	261	9378	3126	12	perenne
	Franco limoso sobre franco arcilloso	768	256	9220	3073	12	perenne
Cebada	Franco limoso sobre arcilla	440	147	1761	587	4	enero
	Franco arenoso	448	149	1793	598	4	enero
	Franco limoso sobre franco arcilloso	428	143	1710	570	4	enero
Habas	Franco limoso sobre arcilla	747	249	3736	1245	5	junio
	Franco arenoso	747	249	3736	1245	5	junio
	Franco limoso sobre franco arcilloso	750	250	3748	1249	5	junio
Maíz	Franco limoso sobre arcilla	644	215	5478	1826	8,5	septiembre
	Franco arenoso	681	227	5786	1929	8,5	septiembre
	Franco limoso sobre franco arcilloso	660	220	5610	1870	8,5	septiembre
Arvejas	Franco limoso sobre arcilla	745	248	3724	1241	5	junio
	Franco arenoso	747	249	3736	1245	5	junio
	Franco limoso sobre franco arcilloso	745	248	3724	1241	5	junio
Papa	Franco limoso sobre arcilla	1105	368	4420	1473	4	octubre
	Franco arenoso	1161	387	4644	1548	4	octubre
	Franco limoso sobre franco arcilloso	1137	379	4547	1516	4	octubre
Quinua	Franco limoso sobre arcilla	438	146	2189	730	5	enero
	Franco arenoso	434	145	2169	723	5	enero
	Franco limoso sobre franco arcilloso	434	145	2169	723	5	enero

Tabla 9: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica Chivay en Colca

Cultivo	Textura del suelo	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Alfalfa	Franco limoso sobre arcilla	743	248	8920	2973	12	perenne
	Franco arenoso	744	248	8928	2976	12	perenne
	Franco limoso sobre franco arcilloso	737	246	8841	2947	12	perenne
Cebada	Franco limoso sobre arcilla	349	116	1396	465	4	enero
	Franco arenoso	378	126	1511	504	4	enero
	Franco limoso sobre franco arcilloso	349	116	1396	465	4	enero
Habas	Franco limoso sobre arcilla	754	251	3772	1257	5	junio
	Franco arenoso	755	252	3777	1259	5	junio
	Franco limoso sobre franco arcilloso	754	251	3772	1257	5	junio
Maíz	Franco limoso sobre arcilla	537	179	4561	1520	8,5	septiembre
	Franco arenoso	636	212	5407	1802	8,5	septiembre
	Franco limoso sobre franco arcilloso	542	181	4604	1535	8,5	septiembre
Arvejas	Franco limoso sobre arcilla	754	251	3772	1257	5	junio
	Franco arenoso	756	252	3781	1260	5	junio
	Franco limoso sobre franco arcilloso	756	252	3781	1260	5	junio
Papa	Franco limoso sobre arcilla	864	288	3456	1152	4	octubre
	Franco arenoso	968	323	3873	1291	4	octubre
	Franco limoso sobre franco arcilloso	832	277	3327	1109	4	octubre
Quinua	Franco limoso sobre arcilla	399	133	1995	665	5	enero
	Franco arenoso	399	133	1995	665	5	enero
	Franco limoso sobre franco arcilloso	399	133	1995	665	5	enero

Tabla 10: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica Madrigal en Colca

Cultivo	Textura del suelo	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Alfalfa	Franco limoso sobre arcilla	724	241	8692	2897	12	perenne
	Franco arenoso	731	244	8767	2922	12	perenne
	Franco limoso sobre franco arcilloso	719	240	8627	2876	12	perenne
Cebada	Franco limoso sobre arcilla	340	113	1361	454	4	enero
	Franco arenoso	359	120	1437	479	4	enero
	Franco limoso sobre franco arcilloso	340	113	1361	454	4	enero
Habas	Franco limoso sobre arcilla	699	233	3493	1164	5	junio
	Franco arenoso	703	234	3517	1172	5	junio
	Franco limoso sobre franco arcilloso	694	231	3470	1157	5	junio
Maíz	Franco limoso sobre arcilla	555	185	4717	1572	8,5	septiembre
	Franco arenoso	568	189	4830	1610	8,5	septiembre
	Franco limoso sobre franco arcilloso	574	191	4877	1626	8,5	septiembre
Arvejas	Franco limoso sobre arcilla	694	231	3470	1157	5	junio
	Franco arenoso	699	233	3493	1164	5	junio
	Franco limoso sobre franco arcilloso	699	233	3493	1164	5	junio
Papa	Franco limoso sobre arcilla	996	332	3984	1328	4	octubre
	Franco arenoso	1089	363	4355	1452	4	octubre
	Franco limoso sobre franco arcilloso	1035	345	4141	1380	4	octubre
Quinua	Franco limoso sobre arcilla	408	136	2038	679	5	enero
	Franco arenoso	408	136	2038	679	5	enero
	Franco limoso sobre franco arcilloso	408	136	2038	679	5	enero

Tabla 11: Uso de agua para cultivos en la estación meteorológica Pampa de Majes en Majes con suelo franco arenoso sobre arenosa franca

Cultivo	Campaña	Requerimiento promedio mensual de agua		Requerimiento de agua en la temporada de crecimiento		Meses de cultivo	Temporada de siembra típica
		(m ³ /mes/ha)	(m ³ /mes/topos)	(m ³ /ha)	(m ³ /topo)		
Maíz	primera	1611	537	6444	2148	4	ago-sep
	segunda	1337	446	5348	1783	4	dic-ene
Papa	primera	1034	345	4655	1552	4,5	feb-mar
	segunda	1368	456	6155	2052	4,5	Ago-sep
Cebolla roja	primera	968	323	3871	1290	4	mar-abr
	segunda	1308	436	4579	1526	3,5	ago-sep
Calabaza	primera	869	290	3911	1304	4,5	feb-mar
	segunda	1160	387	4639	1546	4	ago-sep
Alcochofa	primera	1119	373	7835	2612	7	feb-abr
	segunda	1424	475	8541	2847	6	ago
Quinoa	-	888	296	3996	1332	4,5	may-ago
Tomate	-	1034	345	4651	1550	4,5	may-ago
Ajo	-	1155	385	5777	1926	5	feb-jun
Alfalfa		892	297	10701	3567	12	perenne

Consumo máximo de agua por cultivo

Aunque la aplicación proporciona el requerimiento promedio mensual de agua de cada cultivo, el uso máximo de agua para un cultivo es siempre más alto que el uso de agua mensual promedio dependiente de la etapa de crecimiento. Por ejemplo, para el ajo, que se muestra en la Figura 10, el consumo máximo de agua es de aproximadamente 7,9 mm / día, mientras que el promedio es 5,9 mm / día. Puede convertir esto a $m^3 / ha / día$ multiplicando esta profundidad por 10. Esto equivaldría a una necesidad máxima diaria de agua de $59 m^3 / ha / día$. Las Figuras 10 a 25 muestran las tendencias de necesidad de agua de cada cultivo durante la época de crecimiento, aunque la magnitud del requerimiento máximo puede aumentar o disminuir dependiente de la ubicación. La Tabla 8 proporciona los valores para el uso medio de agua y el uso máximo de agua para diferentes cultivos en cada región que se muestra en esta herramienta, con el fin de ajustar las expectativas para el uso diario máximo de agua necesario durante la parte más intensa de la temporada de crecimiento.

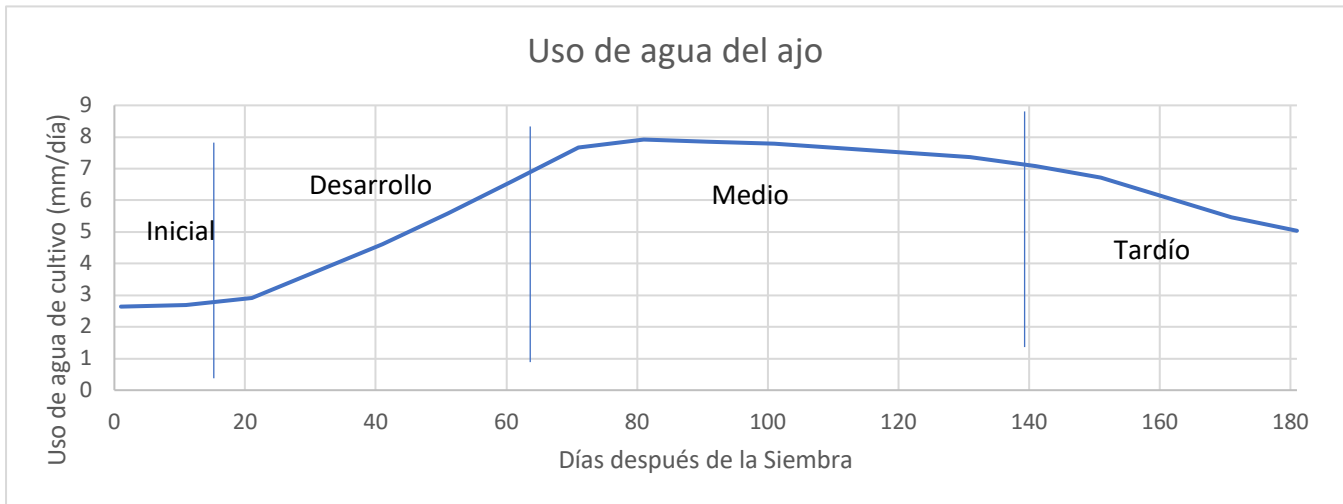


Figura 10. El uso de agua del ajo versus días después de la siembra. El uso de agua en los cultivos generalmente aumenta lentamente con el crecimiento de los cultivos, alcanzando un máximo de $2/3$ a $3/4$ del ciclo de crecimiento de los cultivos. El uso de agua en los cultivos disminuye rápidamente después de la madurez fisiológica.

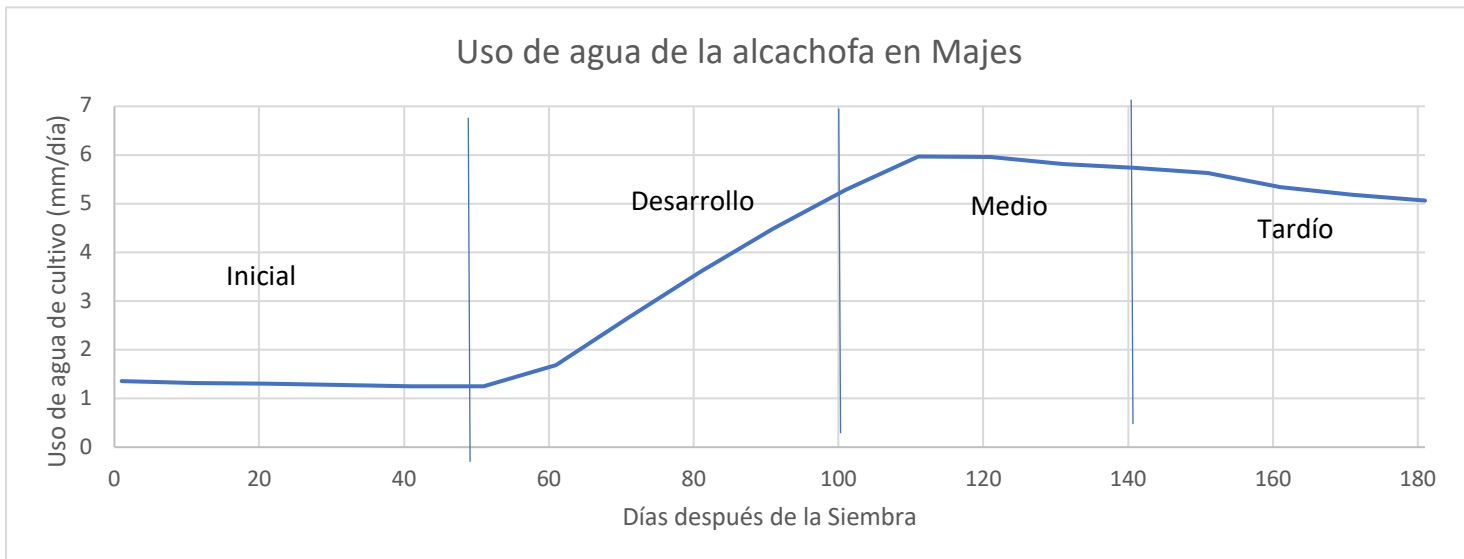


Figura 11. El uso de agua de la alcachofa en la Irrigación Majes llega a un máximo de 6,0 mm/día

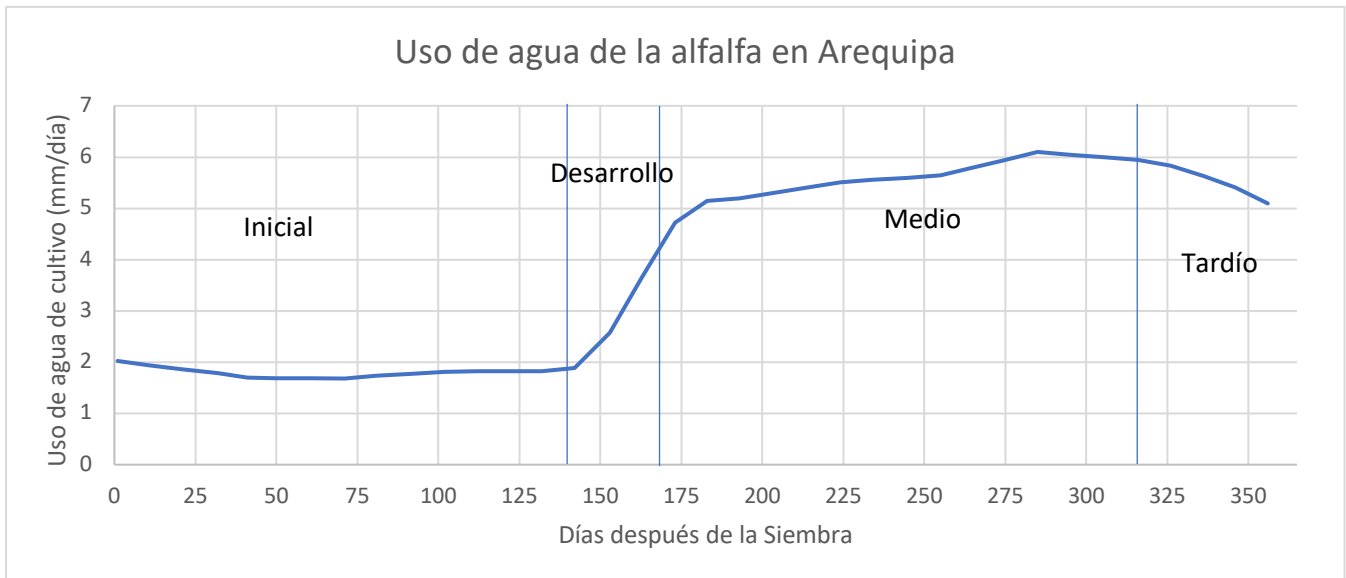


Figura 12. El uso de agua de la alfalfa llega a un máximo de 6,1 mm/día en la ciudad de Arequipa

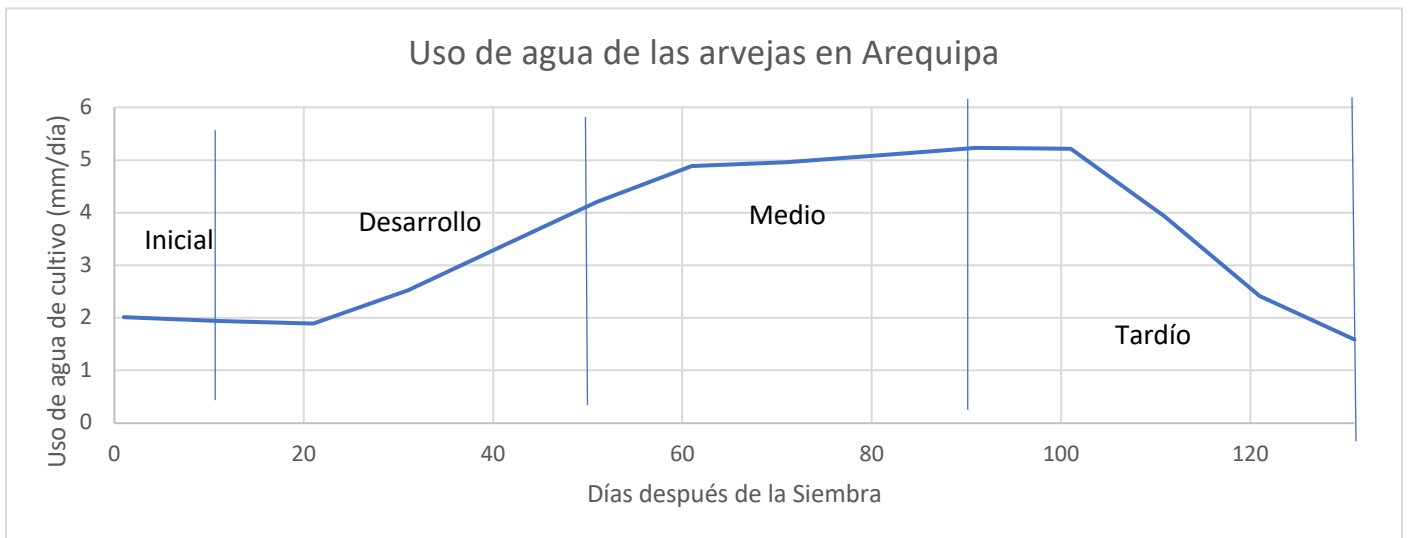


Figura 13. El uso de agua de las arvejas llega a un máximo de 5,2 mm/día en la ciudad de Arequipa

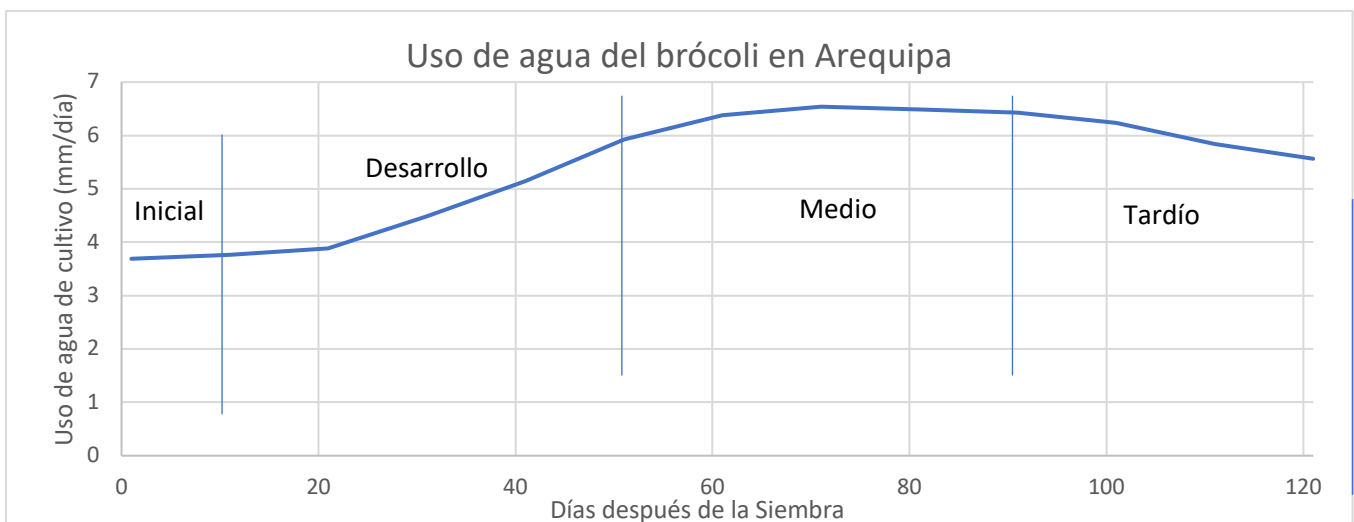


Figura 14. El uso de agua del brócoli llega a un máximo de 6,5 mm/día en la ciudad de Arequipa

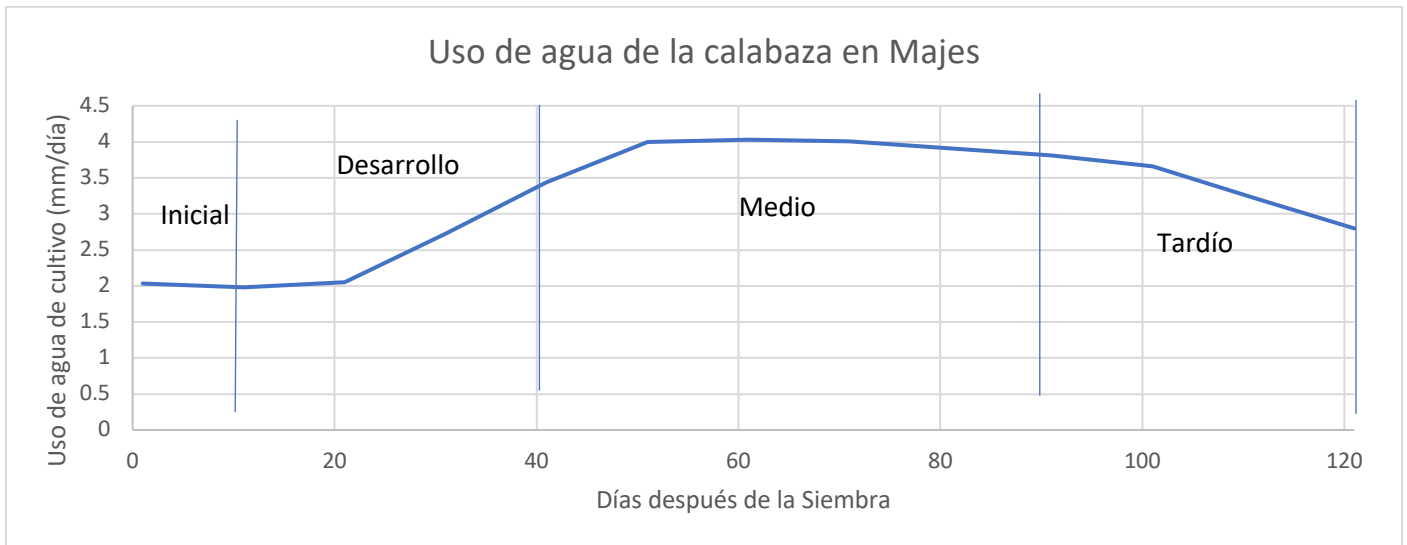


Figura 15. El uso de agua de la calabaza en la Irrigación Majes llega a un máximo de 4,0 mm/día

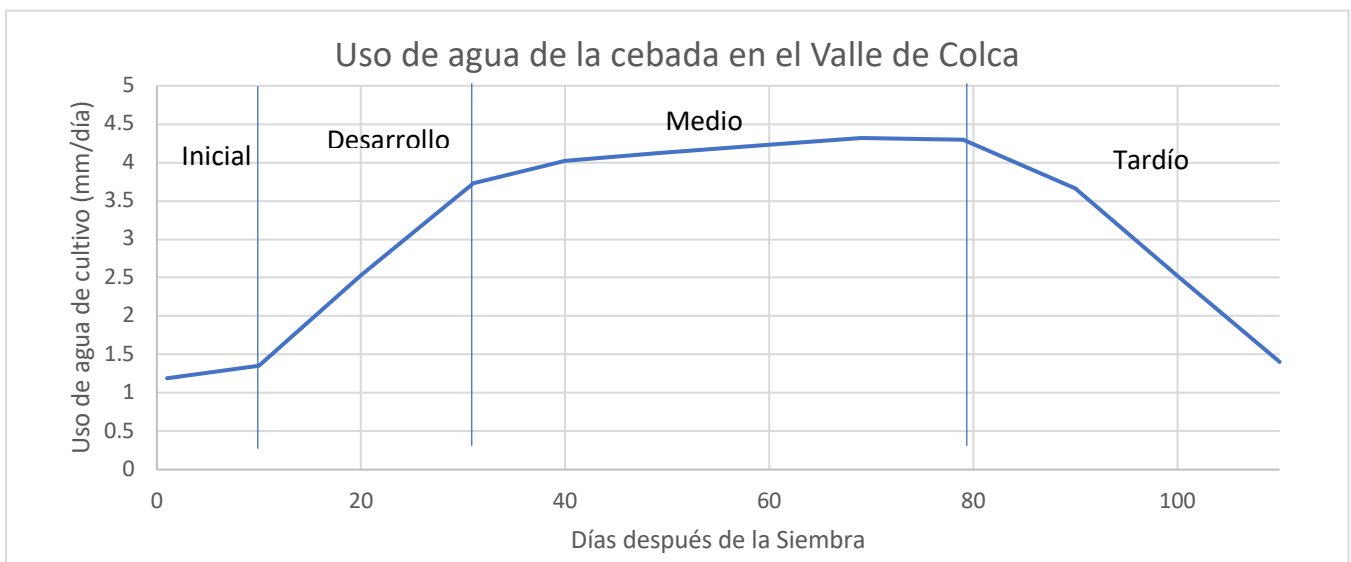


Figura 16. El uso de agua de la cebada llega a un máximo de 4,3 mm/día en el Valle de Colca

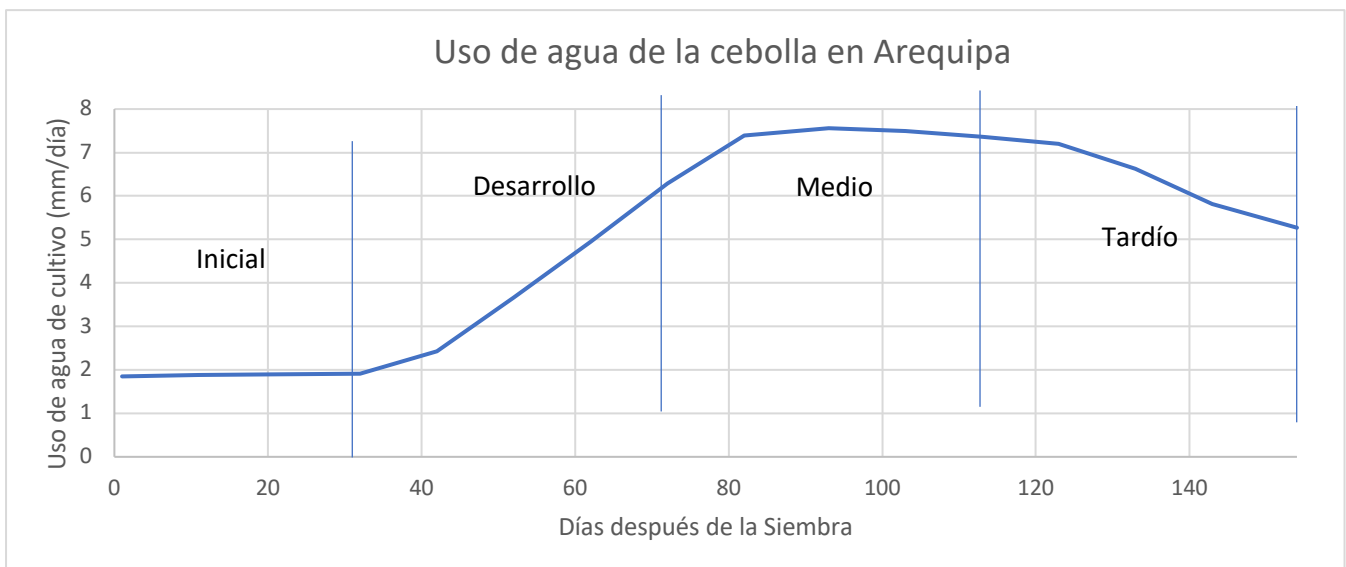


Figura 17. El uso de agua de la cebolla en la ciudad de Arequipa llega a un máxima de 7,5 mm/día

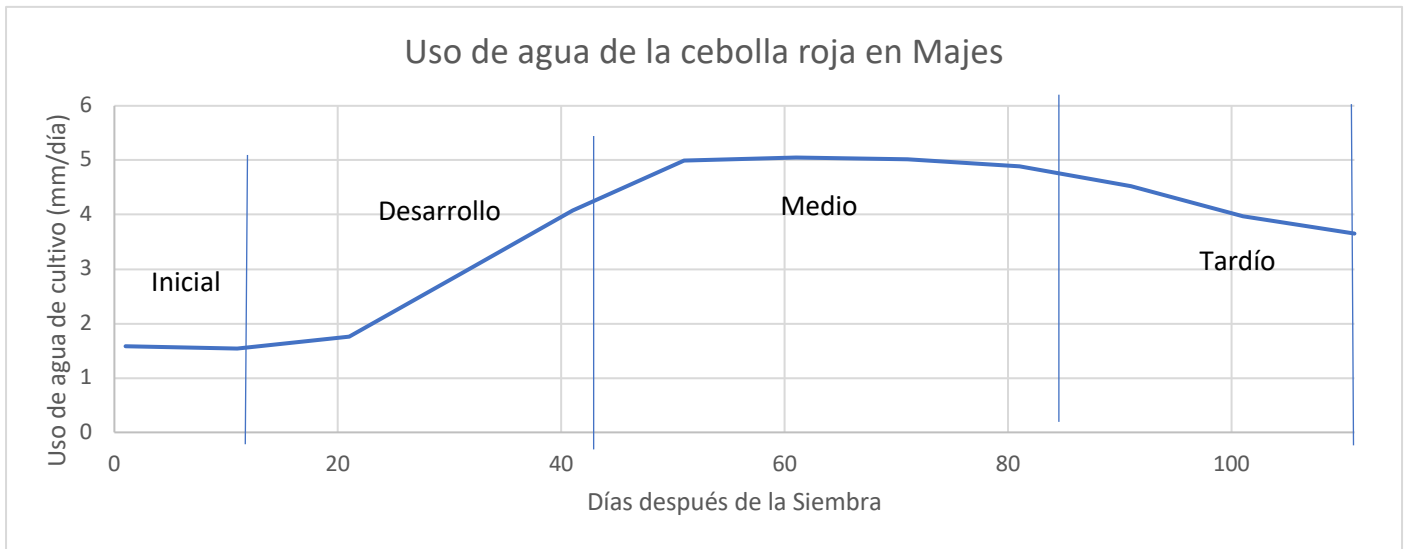


Figura 18. El uso de agua de la cebolla roja en la Irrigación Majes llega a un máximo de 5,0 mm/día

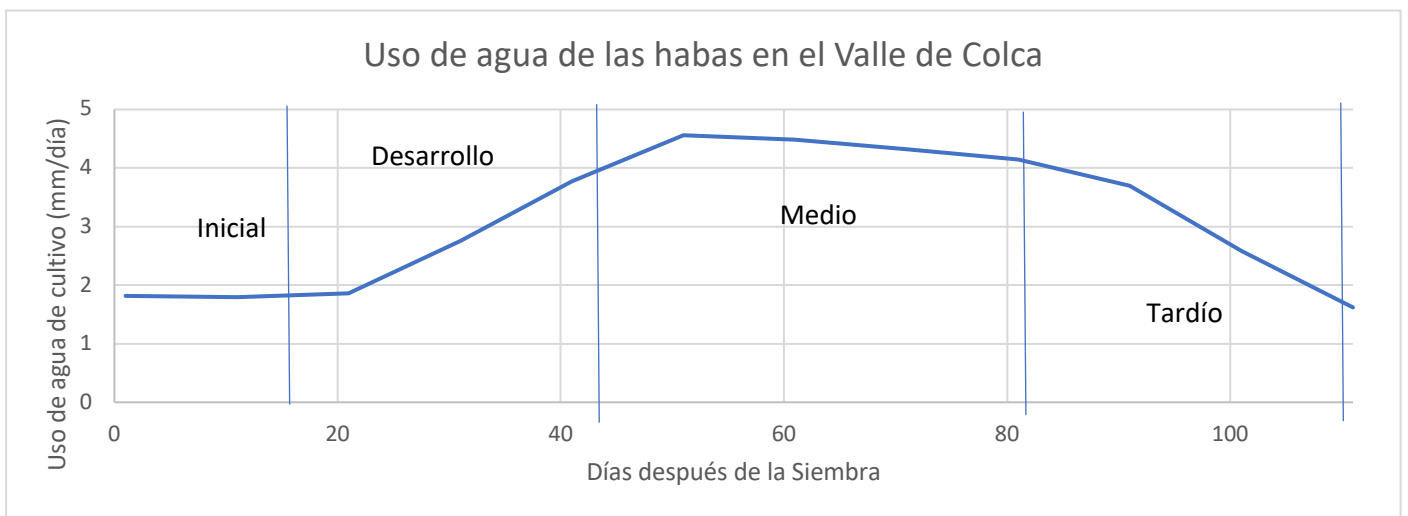


Figura 19. El uso de agua de las habas llega a un máximo de 4,56 mm/día en el Valle de Colca

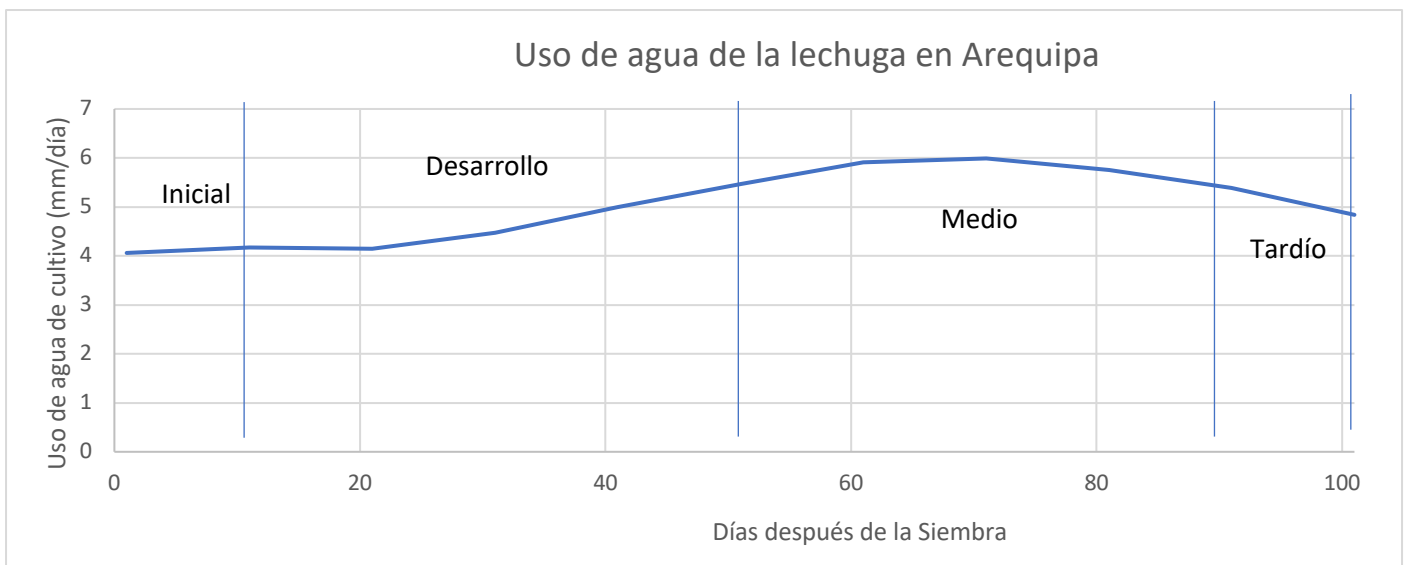


Figura 20. El uso de agua de la lechuga llega a un máximo de 5.9 mm/día en la ciudad de Arequipa

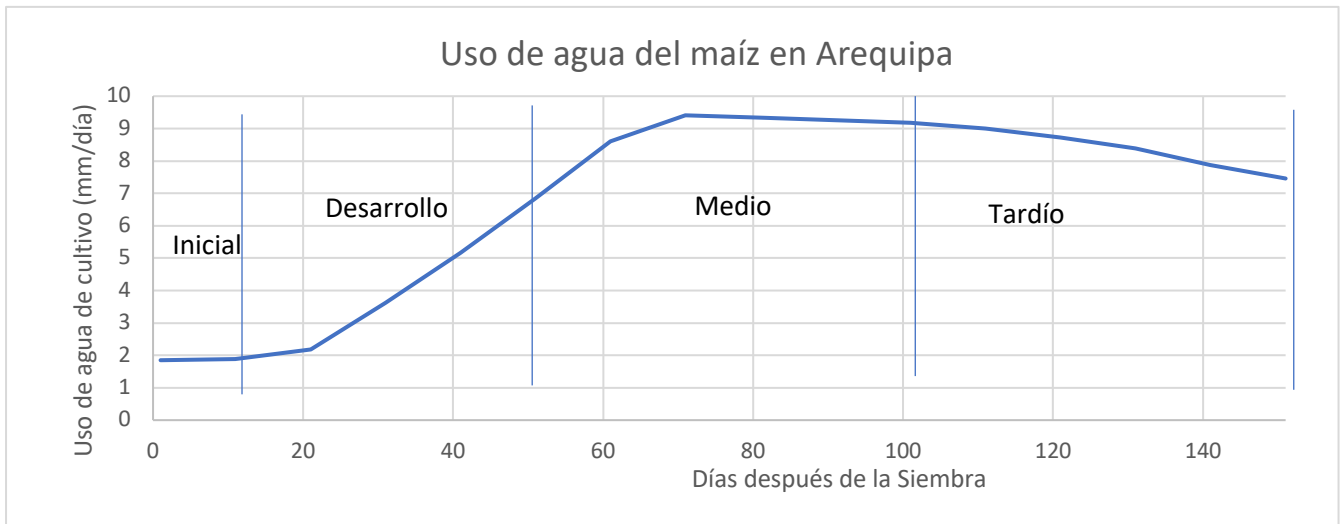


Figura 21. El uso de agua del maíz llega a un máximo de 9,4 mm/día en la ciudad de Arequipa

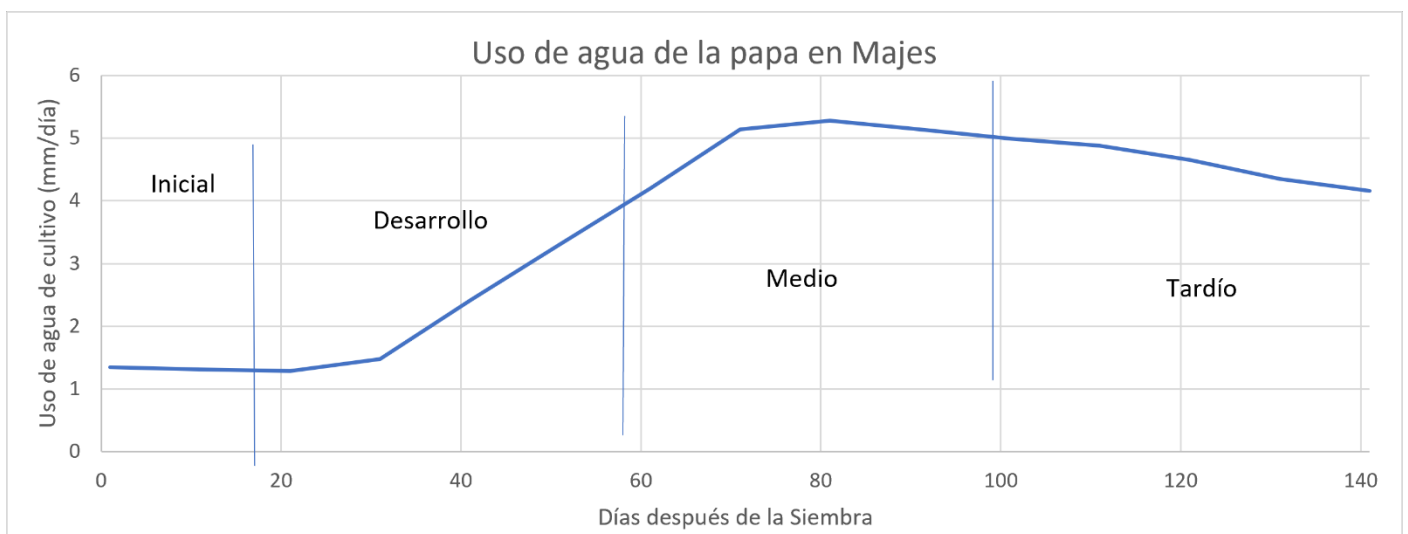


Figura 22. El uso de agua de la papa en la Irrigación Majes llega a un máximo de 5,2 mm/día

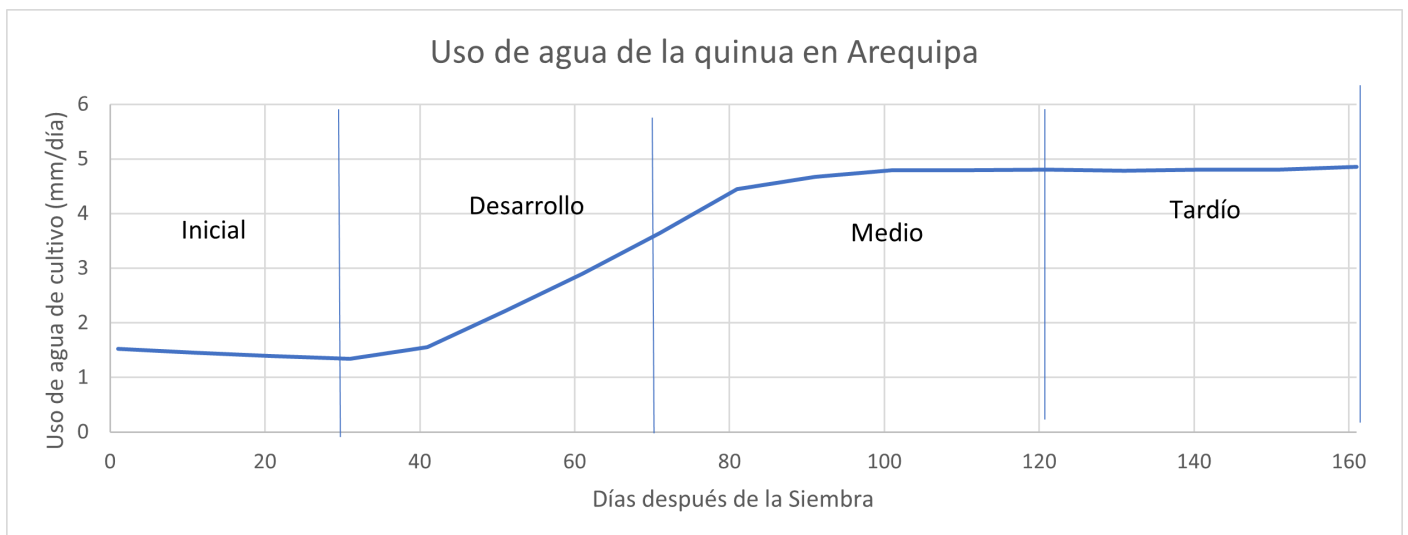


Figura 23. El uso de agua de la quinua llega a un máximo de 4,8 mm/día en la ciudad de Arequipa

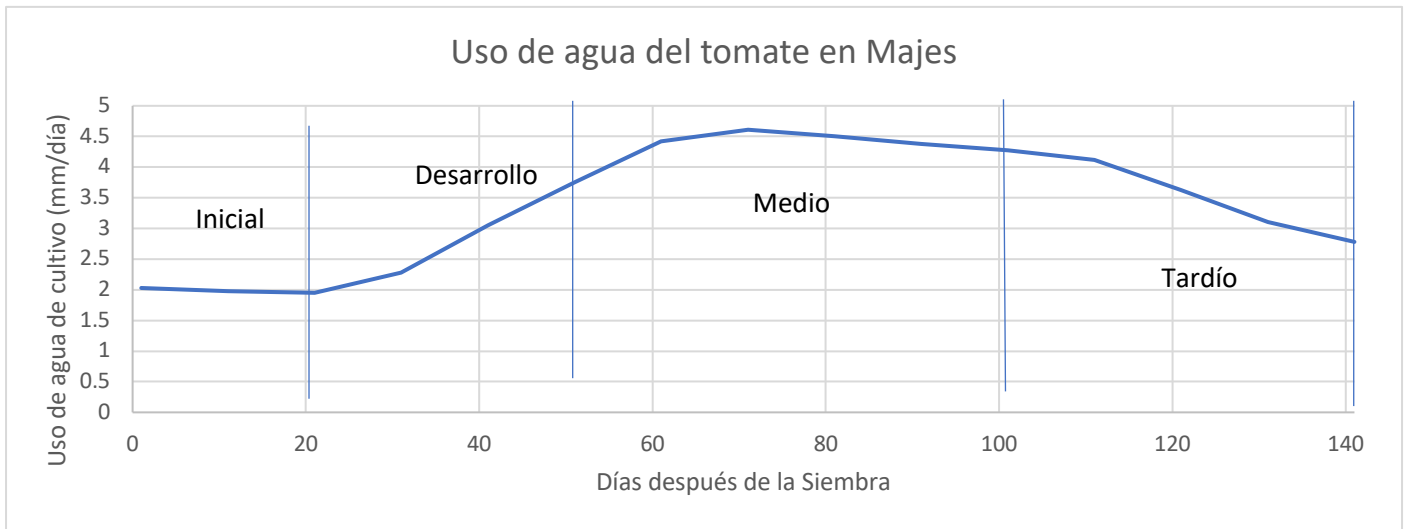


Figura 24. El uso de agua del tomate en la Irrigación Majes llega a un máximo de 4,6 mm/día

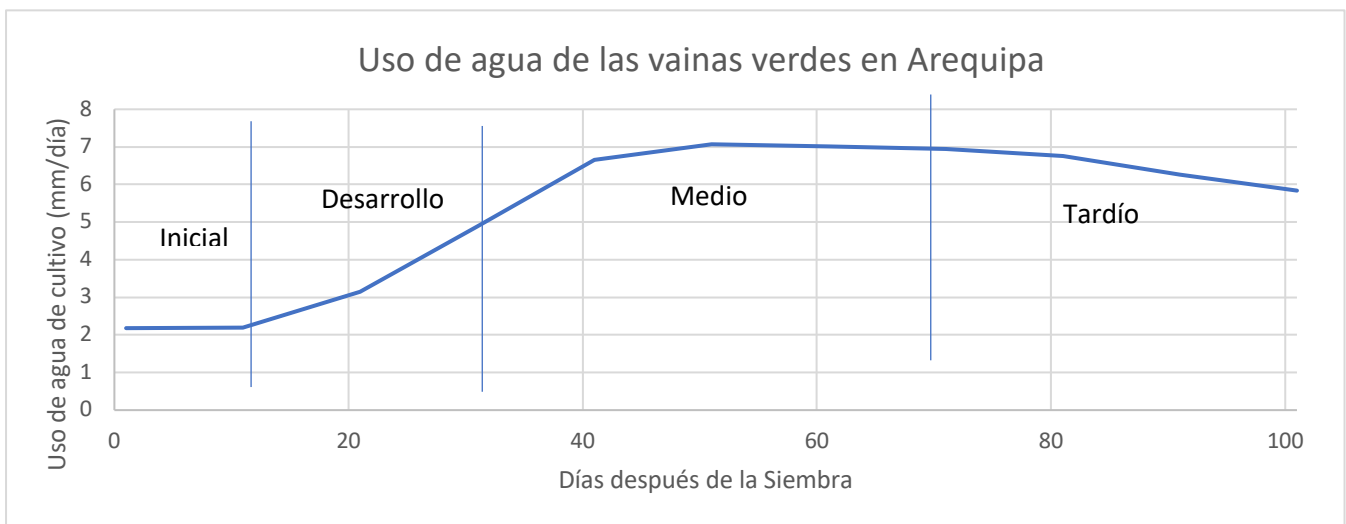


Figura 25. El uso de agua del tomate llega a un máximo de 7,0 mm/día en la ciudad de Arequipa

Tabla 12. Necesidad diaria promedio de agua y necesidad diaria máxima de agua para cultivos en diferentes lugares

Ubicación	Cultivo	Consumo máximo de agua	Ratio de consumo máximo a consumo promedio	Día a tope
		<i>mm/día</i>	<i>mm/día</i>	
Arequipa	Alfalfa	6,10	1,8	280
	Brócoli	6,54	1,3	70
	Maíz	9,41	1,4	70
	Ajo	7,92	1,3	80
	Vainas Verdes	7,07	1,3	50
	Lechuga	5,99	1,2	70
	Cebolla	7,56	1,5	95
	Arvejas	5,23	1,1	70
Majes	Quinua	4,85	1,2	120
	Alcachofa	5,97	1,6	110
	Papa	5,28	1,5	80
	Calabaza	4,03	1,4	60
	Cebolla roja	5,05	1,6	60
Colca	Tomate	4,61	1,3	70
	Alfalfa	4,69	1,9	310
	Cebada	4,32	3,8	70
	Habas	4,56	2,0	50
	Maiz	4,71	2,5	60
	Arvejas	4,56	2,0	50
	Papa	4,37	1,3	70
Quinua	3,85	2,8	80	

APLICACIONES

AguaRiego proporciona una descripción general de la demanda de agua para diferentes cultivos, según la ubicación, el tipo de suelo y el método de riego. Los agricultores pueden utilizar esta información para determinar cuáles de sus cultivos de interés requieren más agua o si tienen acceso a agua suficiente para satisfacer sus necesidades de riego.

Estimación del volumen de agua de riego disponible y del volumen total de riego necesario

La hoja de trabajo 1 muestra cómo estimar la tasa de flujo en un canal de riego y estimar el volumen diario total disponible según el tiempo, la frecuencia de acceso y la tasa de flujo. La hoja de trabajo 2 se puede utilizar para estimar si debiera tener suficiente agua en promedio para soportar la mezcla propuesta de cultivos. AguaRiego proporciona una descripción general de la demanda de agua para diferentes cultivos, según la ubicación, el tipo de suelo y el método de riego. Los agricultores pueden utilizar esta información para determinar cuáles de sus cultivos de interés requieren más agua o si tienen acceso a agua suficiente para satisfacer sus necesidades de riego.

Imagine que un agricultor de Majes tiene tres campos para plantar y quiere averiguar si tiene acceso a suficiente agua de riego para cultivar maíz, Vainas Verdes y quinua al mismo tiempo. La hoja de trabajo 2 puede ayudar a responder esta pregunta. En el ejemplo de la Hoja de trabajo 2 que se muestra a continuación, el agricultor debe tener suficiente agua en general, porque el agua diaria disponible es menor que el total necesario para sus cultivos cada día, en promedio. Sin embargo, puede ser necesario escalonar los tiempos de siembra para asegurarse de que no experimenten picos de uso de agua al mismo tiempo.

Hoja de trabajo 1: Agua de riego disponible

¿Cómo calculo el agua de riego disponible para un mes o una temporada?

1. En su canal de riego, mida una longitud (distancia) como de 5 metros.

a. Longitud: _____ metros

2. Mida la profundidad y el ancho de este canal en metros. Multiplique ambos para obtener el área.

a. _____ metros de ancho x _____ metros de profundidad = _____ m²

3. Comenzando en el extremo corriente arriba de la distancia que midió, deje caer una naranja u otro objeto flotante y mida el tiempo que tarda en llegar al final de su medida corriente abajo en segundos.

Tiempo registrado: _____ segundas

4. Combine todas las medidas en la siguiente ecuación:

a. $1000 \times \text{largo} \times \text{ancho} \times \text{profundidad} / \text{tiempo registrado}$

b. $1000 \times \text{_____ metros} \times \text{_____ metros} \times \text{_____ metros} / \text{_____ s} = \text{_____ L/s}$ es su caudal

c. $0 \text{ _____ L/s} / 1000 \text{ L/m}^3 = 0.0125 \text{ m}^3/\text{s}$

5. Multiplique por el tiempo para obtener la disponibilidad total de agua diaria, mensual o estacional

a. Cada vez que tiene acceso al agua, ¿por cuántas horas está disponible?

i. $\text{Caudal} \times 60 \text{ s} / \text{min} \times 60 \text{ min} / \text{hr} \times \text{horas disponible durante un día}$

ii. $\text{_____ m}^3 / \text{s} \times 60 \text{ s} / \text{min} \times 60 \text{ min} / \text{hr} \times \text{_____ hr} / \text{día} = \text{_____ m}^3 / \text{día}$

b. Escribe cuantos días al mes agua está disponible.

i. $\text{Agua diaria} \times \text{número de días}$

ii. $\text{_____ m}^3 / \text{día} \times \text{_____ días} / \text{mes} = \text{_____ m}^3 / \text{mes}$

c. ¿Cuál es la temporada de crecimiento en meses de este cultivo? Es decir, ¿por cuántos meses quiere regar este cultivo?

i. $\text{Agua mensual} \times \text{meses de riego}$

ii. $\text{_____ m}^3 / \text{mes} \times \text{_____} = \text{_____ m}^3 / \text{temporada}$

6. Divida esto por el área que planea regar para obtener las necesidades de agua por hectárea

a. ¿Cuántas hectáreas quiere regar?

i. $\text{Agua estacional} / \text{área}$

1. Hectáreas: $\text{_____ m}^3 / \text{temporada} / \text{_____ ha} = \text{_____ m}^3 / \text{ha} / \text{temporada}$

2. Topos: $\text{_____ m}^3 / \text{temporada} / \text{_____ topos} = \text{_____ m}^3 / \text{topo} / \text{temporada}$

ii. $\text{Agua mensual} / \text{área}$

1. Hectáreas: $\text{_____ m}^3/\text{mes} / \text{_____ ha} = \text{_____ m}^3/\text{ha}/\text{mes}$

2. Topos: $\text{_____ m}^3/\text{mes} / \text{_____ topos} = \text{_____ m}^3/\text{topo}/\text{mes}$

Hoja de trabajo 1: Ejemplo de agua de riego disponible

¿Cómo calculo el agua de riego disponible para un mes o una temporada?

1. En su canal de riego, mida una longitud (distancia) como de 5 metros.
 - a. Longitud: 5 metros
2. Mida la profundidad y el ancho de este canal en metros. Multiplique ambos para obtener el área.
 - a. 0,25 metros de ancho x 0,05 metros de profundidad = 0,125 m²
3. Comenzando en el extremo corriente arriba de la distancia que midió, deje caer una naranja u otro objeto flotante y mida el tiempo que tarda en llegar al final de su medida corriente abajo en segundos.
Tiempo registrado: 50 segundas
4. Combine todas las medidas en la siguiente ecuación:
 - a. 1000 x largo x ancho x profundidad / tiempo registrado
 - b. 1000 x 5 metros x 0,25 metros x 0,5 metros / 50 s = 12,5 L/s es su caudal
 - c. **O** 12,5 L/s / 1000 L/m³ = 0,0125 m³/s
5. Multiplique por el tiempo para obtener la disponibilidad total de agua diaria, mensual o estacional
 - a. Cada vez que tiene acceso al agua, ¿por cuántas horas está disponible?
 - i. Caudal x 60 s / min x 60 min / hr x horas disponible durante un día
 - ii. 0,0125 m³ / s x 60 s / min x 60 min / hr x 8 hr / día = 360 m³ / día
 - b. Escribe cuantos días al mes agua está disponible.
 - i. Agua diaria x número de días
 - ii. 360 m³ / día x 15 días / mes = 5400 m³ / mes
 - c. ¿Cuál es la temporada de crecimiento en meses de este cultivo? Es decir, ¿por cuántos meses quiere regar este cultivo?
 - i. Agua mensual x meses de riego
 - ii. 5400 m³ / mes x 4,5 = 24300 m³ / temporada
6. Divida esto por el área que planea regar para obtener las necesidades de agua por hectárea
 - a. ¿Cuántas hectáreas quiere regar?
 - i. Agua estacional / área
 1. 24300 m³ / temporada / 5 ha = 4860 m³ / ha / temporada
 2. Topos: 24300 m³ / temporada / 15 topos = 1620 m³ / topo / temporada
 - ii. Agua mensual / área
 1. Hectárea: 5400 m³/mes / 5 ha = 1080 m³/ha/mes
 2. Topos: 5400 m³/mes / 15 topos = 360 m³/topo/mes

Hoja de trabajo 2: Verificar el agua disponible

Agua disponible por día (de la Hoja de trabajo 1): _____

Agua disponible por mes (de la Hoja de trabajo 1): _____

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Campo	Área (ha)	Textura del Suelo	Método de riego	Eficiencia del método de riego	Cultivo	Necesidad promedio de agua (m ³ /mes)	Necesidad máxima de agua (m ³ /día)

Necesidad promedio de agua de riego mensual (9):

$$(Area_1 \times AguaPro_1 / Eficiencia_1) + (Area_2 \times AguaPro_2 / Eficiencia_2) + \dots etc.$$

Necesidad máxima de agua de riego por día (10):

$$(Area_1 \times AguaMax_1 / Eficiencia_1) + (Area_2 \times AguaMax_2 / Eficiencia_2) + \dots etc.$$

Instrucciones:

- (1) Ingrese la ubicación o descripción del campo
- (2) Ingrese el área estimada del campo
- (3) Ingrese la textura del suelo dominante para este campo
- (4) Ingrese el método de riego posible para este campo
- (5) Ingrese la eficiencia del método de riego utilizado, que se encuentra en la Tabla 4
- (6) Ingrese el cultivo que le gustaría plantar para la próxima rotación
- (7) Elija la Tabla 5 -12 (según su ubicación), lea el cultivo deseado y luego pase a la fila para obtener la textura correcta del suelo. Luego busque la columna asociada con el uso promedio de agua mensual para sus unidades de área. Registre la necesidad mensual de agua aquí.
- (8) En la Tabla 12, se encuentra el uso máximo diario de agua para cada cultivo en las tres regiones examinado con esta herramienta. Ingrese este valor para necesidad máxima de agua.
- (9) Para encontrar el requerimiento de agua de riego por mes: Para cada cultivo, multiplique el área cultivado (2) por la necesidad promedio de agua (7) y divida estos por la eficiencia del método de riego (5). Si tiene varios campos, agregue todos los valores calculados de cada campo
- (10) Para encontrar el requerimiento máximo de agua de riego diario: Para cada cultivo, multiplique el área cultivado (2) por la necesidad máxima de agua (8) y divida estos por la eficiencia del método de riego (5). Si tiene varios campos, agregue todos los valores calculados de cada campo
- (11) Si su agua diaria disponible excede la necesidad máxima de agua diaria Y su agua mensual disponible excede la necesidad mensual promedio de agua, debería tener suficiente agua para regar estos cultivos durante toda la temporada.

Ejemplo de hoja de trabajo 2: Verificar el agua disponible en Arequipa

Agua disponible por día (de la hoja de trabajo 1): 360 m³/día

Agua disponible por mes (de la hoja de trabajo 1): 5400 m³/mes

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Campo	Área (ha)	Textura del suelo	Método de riego	Eficiencia del método de riego	Cultivo	Necesidad promedio mensual de agua (m ³ /mes)	Necesidad máxima de agua (m ³ /día)
1	0.5	Franco limosa	Aspersión	75%	vainas verdes	1580	7,07
2	0.75	Franco limosa	Gravedad	60%	Ajo	1790	7,92
3	1	Franco limosa	Gravedad	60%	Quinua	1259	4,85

Necesidad de agua de riego mensual (9): $(Area_1 \times AguaPro_1 / Eficiencia_1) + (Area_2 \times AguaPro_2 / Eficiencia_2) + \dots$ etc.

$$(0.5 \times 1580 / 0,75) + (0,75 \times 1790 / 0,6) + (1 \times 1259 / 0,60) = 5389 \text{ m}^3/\text{mes} \rightarrow \text{menos de } 5400 \text{ m}^3/\text{mes}$$

$$\text{Necesidad máxima de agua de riego por día (10): } (0,5 \times 7,07 / 0,75) + (0,75 \times 7,92 / 0,6) + (1 \times 4,85 / 0,6) = 22,7 \text{ m}^3/\text{día} \rightarrow \text{menos de } 360 \text{ m}^3/\text{día}$$

La necesidad de agua mensual es menos del agua mensual disponible, y la necesidad máxima diaria es menos de la disponibilidad diaria, así que este plan funciona para la cantidad de agua disponible.

Medición de un reservorio en el Valle del Colca

En algunos lugares, los reservorios están permitidos y son necesarios para tener acceso al agua en la estación seca, especialmente en el lado norte del río Colca, donde no hay un canal para extraer agua. El volumen de almacenamiento de agua necesario depende de qué cultivo se elija y cuánta agua se necesite para toda la temporada de crecimiento. La Figura 11 a continuación compara el área necesaria si el reservorio se construye a 3 metros de profundidad según el área de cultivos plantados e irrigados. Por ejemplo, el tamaño de un reservorio necesitaría ser mucho mayor si se cultiva maíz o alfalfa que si se cultiva cebada. Para regar 2 hectáreas, un reservorio para almacenar suficiente agua para regar la cebada durante la temporada de crecimiento solo necesitaría ser de 0,2 ha. Por otro lado, la misma área de alfalfa necesitaría un depósito de 1 ha para almacenar toda el agua necesaria, cuyo volumen es 5 veces más grande que el que se necesita para la cebada.

Cabe señalar que este dimensionamiento no considera insumos como el flujo de entrada de arroyos o de primavera durante la temporada de crecimiento. Si hay caudal durante el mismo tiempo que se necesita riego, se puede reducir el tamaño del reservorio. Además, los cultivos que se cultivan durante la temporada de lluvias necesitarán menos riego, por lo que estos reservorios se pueden reducir para tener en cuenta las lluvias.

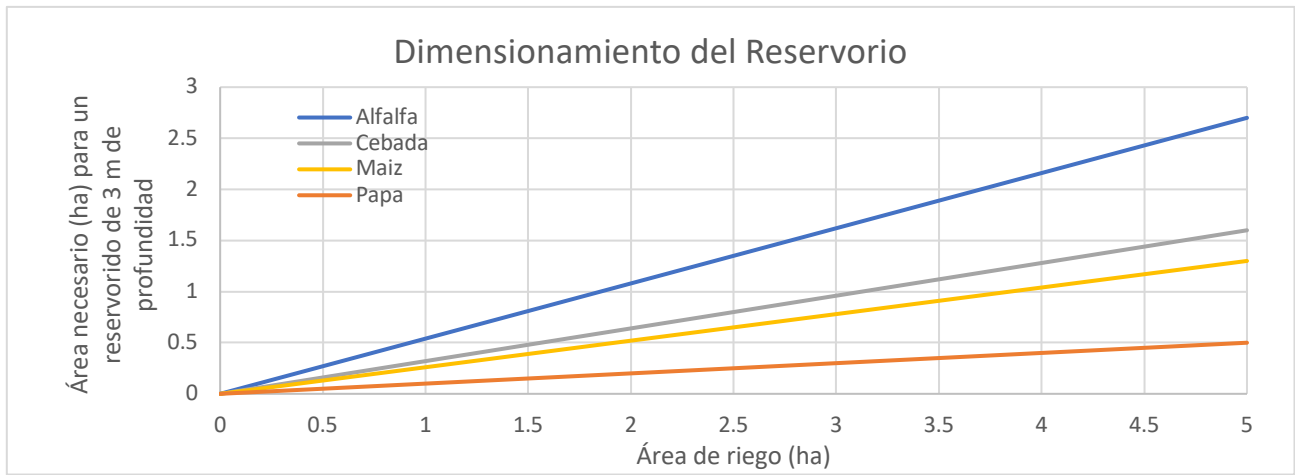


Figura 11. Área necesaria para un reservorio de 3 metros de profundidad según el área irrigada para alfalfa, cebada, maíz y papa.

Hoja De Trabajo 3: Dimensionamiento de un reservorio

Agua total necesaria por mes (9 de la Hoja De Trabajo 2): _____ m³/mes

Promedio de agua mensual disponible (de la hoja de trabajo 1): _____ m³/mes

Número de meses de cultivo de las plantas: = ____ meses

Número de meses de agua disponible para llenar el reservorio en un año: ____ meses

Total de agua necesaria mensualmente	
Número de meses de cultivo de las plantas	
(1) Necesidad total de agua estacional	

Media mensual de agua disponible	
Número de meses de agua disponible	
(2) Agua total disponible para almacenar	

Si el total de agua disponible para almacenar (2), supera la necesidad total de agua estacional (1), habrá suficiente agua durante la temporada para proporcionar un riego adecuado. En caso contrario, la cantidad será insuficiente, pero se puede dimensionar un reservorio para almacenar la mayor cantidad de agua posible.

Proceda a dimensionar un reservorio sobre la base de la menor de las dos cantidades entre (1) y (2).

Decida la profundidad media del reservorio que desea o que es posible en función de las limitaciones (en metros).

Dividir el agua total (1) o (2) por la profundidad media para obtener la superficie necesaria del reservorio en m².

Convierta los m² en hectáreas dividiendo por 10.000.

Volumen de almacenamiento requerido	
Profundidad media del reservorio deseada/posible (en metros):	
Área de reservorio (m ²)	
Área del reservorio (ha)	

Hoja De Trabajo 3: Dimensionamiento de un reservorio

Agua total necesaria por mes (9 de la Hoja De Trabajo 2): 5389 m³/mes

Promedio de agua mensual disponible (de la hoja de trabajo 1): 5400 m³/mes

Número de meses de cultivo de las plantas: = 6 meses

Número de meses de agua disponible para llenar el reservorio en un año: 8 meses

Total de agua necesaria mensualmente	5389 m ³ /mes	Media mensual de agua disponible	5400 m ³ /mes
Número de meses de cultivo de las plantas	6 meses	Número de meses de agua disponible	8
(3) Necesidad total de agua estacional	32334 m ³	(4) Agua total disponible para almacenar	43112 m ³

Si el total de agua disponible para almacenar (2), supera la necesidad total de agua estacional (1), habrá suficiente agua durante la temporada para proporcionar un riego adecuado. En caso contrario, la cantidad será insuficiente, pero se puede dimensionar un reservorio para almacenar la mayor cantidad de agua posible.

Proceda a dimensionar un reservorio sobre la base de la menor de las dos cantidades entre (1) y (2).

Decida la profundidad media del reservorio que desea o que es posible en función de las limitaciones (en metros).

Dividir el agua total (1) o (2) por la profundidad media para obtener la superficie necesaria del reservorio en m².

Convierta los m² en hectáreas dividiendo por 10.000.

Volumen de almacenamiento requerido	32334 m ³
Profundidad media del reservorio deseada/posible (en metros):	4
Área de reservorio (m ²)	$32.334 \text{ m}^3 / 4 \text{ m} = 8.083,5 \text{ m}^2$
Área del reservorio (ha)	$8.083,5 / 10.000 \text{ m}^2/\text{ha} = 0.81 \text{ ha}$

SOBRE EL EQUIPO

Equipo de Desarrollo

Jingqiu Chen es investigadora postdoctoral asociada de Ingeniería Agrícola y Biológica en la Universidad de Purdue. Su investigación se centra en los análisis basados en modelos y en la participación de las partes interesadas para el desarrollo de herramientas de gestión del agua y el suelo adaptadas localmente.

Ben Hancock es programador en el Departamento de Ingeniería Agrícola y Biológica de la Universidad de Purdue. Trabaja con el laboratorio Digital Agricultural Discovery (DAD) para desarrollar herramientas de apoyo a la toma de decisiones basadas en tecnología móvil y en la web para su uso por parte de investigadores, agricultores, organizaciones públicas y estudiantes.

Katy Mazer es coordinadora del equipo de Gestión Sostenible del Agua del Instituto Nexus de la Universidad de Purdue. Trabaja con grupos de interés en Arequipa, Perú, para producir herramientas de toma de decisiones sobre la gestión del agua.

Laura Bowling es profesora de hidrología en el Departamento de Agronomía de la Universidad de Purdue. Su investigación estudia el impacto de los cambios medioambientales en los recursos hídricos a múltiples escalas, regímenes climáticos y ecosistemas, y comunica sus conclusiones a los grupos de interés.

Dharmendra Saraswat es profesor asociado del Departamento de Ingeniería Agrícola y Biológica de la Universidad de Purdue. Su investigación se centra en la investigación de las aplicaciones de las tecnologías de la información, la comunicación y la detección (ICST) para abordar los problemas de la producción de plantas y la gestión de los recursos naturales y la difusión de los resultados de la investigación a los grupos de interés a través de aplicaciones móviles y de la web.

José P. Pinto Cáceres es profesor del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Realiza investigaciones agrícolas y se relaciona con asociaciones interesadas para mejorar la gestión de los recursos naturales.

Bernard Engel es Decano Asociado de Investigación Agrícola y Educación de Posgrado en la Universidad de Purdue. Desarrolla sistemas de apoyo a la toma de decisiones espaciales basados en la web que incluyen componentes de SIG web, modelos y bases de datos para ayudar a los usuarios a comprender y cuantificar mejor los conceptos hidrológicos y ecológicos.

Más Información

Esta herramienta forma parte del proyecto de Gestión Sostenible del Agua del Instituto Arequipa Nexus. Para ver más herramientas y saber más sobre el equipo de SWM, visite nuestro sitio web en:

<https://www.agry.purdue.edu/hydrology/projects/nexus-swm/es/index.html>.

RECONOCIMIENTOS

AguaRiego fue elaborado por el Centro de Gestión Sostenible de Cuencas Hidrográficas del Instituto Nexus de Arequipa, una asociación entre la Universidad Nacional de San Agustín (UNSA) y la Universidad de Purdue. (<https://www.purdue.edu/discoverypark/arequipa-nexus/>)

Los fondos para apoyar la investigación en el Instituto Nexus de Arequipa para la Alimentación, la Energía, el Agua y el Medio Ambiente fueron proporcionados por la Universidad Nacional de San Agustín.

REFERENCIAS

Daneshvar, F., J.R. Frankenberger, L.C. Bowling, K.A. Cherkauer, and M.J.C. Villalta Soto. 2020. Estimated soil physical properties for hydrologic modeling in Arequipa, Peru. Purdue University Research Repository. doi:10.4231/N5MX-9W30

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) CropWat. <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/cropwat/en/>, accessed in 2019.

Moraes, A.G.L., L.C. Bowling, C.R. Zeballos-Velarde, and K.A. Cherkauer. In review. Terrain Sensitive Climate Mapping for Arequipa Department in Peru. Journal of Climate.

CFSR (Climate Forecast System Reanalysis). <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/climate-forecast-system-reanalysis-cfsr>, accessed in 2019.

MINAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). 2010. Sistema de Información de Abastecimiento y Precios (SISAP) Versión 2.0. Lima, Peru. <http://sistemas.midagri.gob.pe/sisap/portal2/ciudades/#>

Chen et al. In prep