

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**INFLUENCIA DE TRES FRECUENCIAS DE RIEGO POR GOTEO EN EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE DURAZNO (*prunus pérsica L.*) VARIEDAD
HUAYCO ROJO, FUNDO “ZORRILLA” CASERÍO CHIHUAN – DISTRITO MASIN.**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrícola

PRESENTADO POR:

Bach. ICHIPARRA ZORRILLA, JHONATAN.

ASESOR:

Dr. APARICIO ROQUE, FIDEL GREGORIO.

Huaraz, Perú

2022



DEDICATORIA

A mis padres Felix Genaro Ichiparra Vega, Vilma Zorrilla Trujillo y mi hermana Kely Vilma Ichiparra Zorrilla por su apoyo incondicional en cada una de mis metas propuestas.



AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”, a la Facultad de Ciencias Agrarias y docentes, por la formación profesional que me brindaron cuyos resultados se muestran en la presente investigación

A mi Asesor, Dr. APARICIO ROQUE Fidel Gregorio, por su asesoría, aportación con sus conocimientos y experiencias a la realización de ésta tesis, por su tiempo y amistad.

A mis jurados al Dr. REYES RODRÍGUEZ Toribio Marcos, Mag. COTOS VERA Javier Alberto, Mag. REYES ROQUE Esteban Pedro por brindarme su apoyo y darme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica durante todo el proceso de la elaboración del proyecto de tesis.

A mis amigos y colegas que con su apoyo y conocimientos han sido partícipes de este proceso.

LISTA DE CONTENIDO

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Lista de contenidos	iii
Índice general	iv
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	ix
Índice de anexos	xi



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivo general	4
1.1.2. Objetivos específicos	4
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Hipótesis	7
1.3.1. Hipótesis de la investigación	7
1.3.2. Contrastación de la hipótesis	7
1.4. Variables	8
1.4.1. Variable independiente	8
1.4.2. Variable dependiente	8
1.5. Importancia de la investigación	8
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes	10
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Cultivo de durazno	15
2.2.2. Aspectos agronómicos para la instalación del riego tecnificado	28
2.2.3. Riego por goteo	47
2.2.4. Tamaño de la muestra en investigación	49
2.2.5. Efecto de borde	50

2.3.	Definición de términos	51
III.	METODOLOGÍA Y MATERIALES	52
3.1.	Descripción del área de estudio	52
3.1.1.	Ubicación del campo experimental	52
3.1.2.	Diseño experimental	52
3.1.3.	Variables de estudio	54
3.1.4.	Descripción de los tratamientos	54
3.2.	Materiales, equipos y herramientas utilizadas	55
3.2.1.	Materiales de campo	55
3.2.2.	Materiales de escritorio	56
3.2.3.	Herramientas	56
3.2.4.	Equipos	57
3.2.5.	Insumos	57
3.3.	Metodología	58
3.3.1.	Tipo de investigación	58
3.3.2.	Análisis de suelo	58
3.3.3.	Análisis del agua de riego	59
3.3.4.	Tamaño de muestra del cultivo de durazno	59
3.3.5.	Manejo agronómico del cultivo de durazno	60
3.3.6.	Infiltración de agua en el suelo	62
3.3.7.	Coefficiente de uniformidad de los goteros	62
3.3.8.	Acondicionamiento e instalación del riego por goteo	63
3.3.9.	Registro de la evaporación	64

3.3.10. Registro de precipitación	64
3.3.11. Programación del riego	65
3.3.12. Reposición de la lámina de agua al cultivo de durazno	65
3.4. Plan de procesamiento y análisis de la información	66
3.4.1. Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	66
3.4.2. Análisis estadístico	67
IV. RESULTADOS	68
4.1. Tipo de investigación	68
4.2. Análisis de suelo	68
4.3. Análisis de agua de riego	68
4.4. Tamaño de muestra del cultivo de durazno	68
4.5. Fenología del cultivo de durazno	69
4.6. Infiltración de agua en el suelo	69
4.7. Coeficiente de uniformidad de los goteros	70
4.8. Acondicionamiento e instalación del riego por goteo en el fundo “Zorrilla”	70
4.9. Registro de la evaporación	70
4.10. Registro de precipitación	71
4.11. Programación del riego en el fundo “Zorrilla”	72
4.12. Reposición de la lámina de agua al cultivo de durazno	72
4.13. Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	75
4.14. Análisis del rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	75
V. DISCUSIÓN	78
5.1. Tipo de investigación	78

5.2.	Análisis de suelo	78
5.3.	Análisis de agua de riego	78
5.4.	Tamaño de muestra del cultivo de durazno	78
5.5.	Fenología del cultivo de durazno	79
5.6.	Infiltración de agua en el suelo	79
5.7.	Coefficiente de uniformidad de los goteros	79
5.8.	Acondicionamiento e instalación del riego por goteo en el fundo “Zorrilla”	79
5.9.	Registro de la evaporación	80
5.10.	Registro de precipitación	80
5.11.	Programación del riego en el fundo “Zorrilla”	80
5.12.	Reposición de la lámina de agua al cultivo de durazno	80
5.13.	Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	81
5.14.	Análisis del rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	81
VI.	CONCLUSIÓN	82
VII.	RECOMENDACIONES	83
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
IX.	ANEXOS	90

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. El tanque evaporímetro clase A	33
Figura 2.2. Dos casos de localización del tanque de evaporación y sus alrededores	35
Figura 2.3. Variación del factor de corrección por advección	42
Figura 2.4. Croquis de una parcela neta experimental	50
Figura 3.1. Croquis de ubicación e identificación de las parcelas de durazno en el fundo "Zorrilla"	53

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Taxonomía del durazno	17
Tabla 2.2. Valor nutricional del durazno en 100 g de sustancia comestible	18
Tabla 2.3. Requerimiento del suelo para el cultivo de durazno	21
Tabla 2.4. Requerimiento del agua de riego para el cultivo de durazno	22
Tabla 2.5. Plagas más significativas en el cultivo de durazno	26
Tabla 2.6. Enfermedades más comunes en el cultivo de durazno	27
Tabla 2.7. Infiltración básica según el tipo de suelo	29
Tabla 2.8. Eficiencia de riego según la técnica de aplicación de agua	31
Tabla 2.9. Coeficiente (Kp) del tanque evaporímetro clase A	36
Tabla 2.10. Coeficientes de cultivo referencial (Kc)	38
Tabla 3.1. Dosis de fertilizantes por árbol de durazno	61
Tabla 3.2. Fumigación aplicada al cultivo de durazno	61
Tabla 3.3. Análisis de varianza	67
Tabla 4.1. Duración de los estados fenológicos del durazno en el fundo “Zorrilla”	69
Tabla 4.2. Valores promedios del ETo a partir del tanque tipo A	71
Tabla 4.3. Precipitación acumulada mensual en mm	71
Tabla 4.4. Número de riegos por mes para cada intervalo (frecuencia) de riego	72
Tabla 4.5. Dosis y tiempo de riego promedio mensual por árbol de durazno en cada tratamiento	73
Tabla 4.6. Requerimiento hídrico mensual en m ³ /ha para cada tratamiento	74
Tabla 4.7. Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo por cada tratamiento y repetición	75

Tabla 4.8. Análisis de varianza al rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	76
Tabla 4.9. Simbología para el análisis Duncan	76
Tabla 4.10. Rangos múltiples para el análisis Duncan	77
Tabla 4.11. Análisis Duncan al rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo	77

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Vista panorámica del fundo “Zorrilla”, área dedicada al cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo	90
Anexo 2. Extracción de muestras de suelo y agua	91
Anexo 3. Análisis de fertilidad del suelo en el fundo “Zorrilla”	92
Anexo 4. Análisis químico de agua para riego en el caserío de Chihuan	94
Anexo 5. Diseño agronómico del cultivo de durazno	95
Anexo 6. Instalaciones en el fundo “Zorrilla”, para la aplicación del riego por goteo	96
Anexo 7. Tanque evaporímetro clase A	98
Anexo 8. Parámetros meteorológicos para la estimación del coeficiente de bandeja K_p , en el fundo “Zorrilla”	99
Anexo 9. Registro de datos de las unidades de estudio en el fundo “Zorrilla”	102
Anexo 10. Cálculo de infiltración en el suelo del fundo “Zorrilla”	104
Anexo 11. Coeficiente de uniformidad del emisor (gotero)	105
Anexo 12. Pluviómetro	107
Anexo 13. Registro diario de la evaporación, precipitación y parámetros para el cálculo de la necesidad total diaria	108
Anexo 14. Registro del día de riego, dosis por árbol de durazno y tiempo de riego	120
Anexo 15. Labores culturales del cultivo de durazno en el fundo “Zorrilla”	126

RESUMEN

Debido a la baja producción del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) en su variedad Huayco rojo, la intención del presente trabajo de investigación fue de proponer tres frecuencias de riego para el estudio del rendimiento del cultivo. El tipo de investigación es aplicada, se instaló un tanque evaporímetro de clase A para la toma de datos diario de la evaporación y se tomó una muestra de 252 árboles de durazno de una población total de 688 árboles de durazno, se aplicó tres frecuencias de riego de 2, 3 y 4 días como tratamientos T1, T2 y T3 y un tratamiento testigo T0 con una frecuencia de riego de 7 días según se acostumbra en el fundo “Zorrilla”. Se efectuó el análisis de varianza ANOVA al 95% de intervalo de confianza y el análisis de medias Duncan al 95% de intervalo de confianza al rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo. Obteniendo como resultado un rendimiento promedio de: 14.90 kg/árbol (12.17 t/ha) en el tratamiento T1, 14.56 kg/árbol (11.89 t/ha) en el tratamiento T2 y 18.72 kg/árbol (15.28 t/ha) en el tratamiento T3 y un resultado de 13.45 kg/árbol (10.98 t/ha) en el tratamiento testigo T0. Se concluye que las frecuencias de riego influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno, y que el tratamiento T3 es el que tiene mayor influencia con un 39.18 % de incremento en el rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo.

Palabras claves: frecuencia de riego, influencia, rendimiento.

ABSTRACT

Due to the low production of the peach crop (*Prunus persica L.*) in its Huayco rojo variety, the purpose of this research was to propose three irrigation frequencies for the study of crop yield. The type of the research is applied, a class "A" evaporimeter tank was installed for daily evaporation data collection and a sample of 252 peach trees was taken from a total population of 688 peach trees. Three irrigation frequencies of 2, 3 and 4 days were applied as treatments T1, T2 and T3 and a control treatment T0 with an irrigation frequency of 7 days as is commonly done in the "Zorrilla" farm. The ANOVA analysis of variance at 95% confidence interval and the Duncan analysis of means at 95% confidence interval were carried out on the yield of the peach variety Huayco rojo. Obtaining as a result an average yield of: 14.90 kg/tree (12.17 t/ha) in treatment T1, 14.56 kg/tree (11.89 t/ha) in treatment T2 and 18.72 kg/tree (15.28 t/ha) in treatment T3 plus a result of 13.45 kg/tree (10.98 t/ha) in the control treatment T0. In conclusion, the irrigation frequencies significantly influence the yield of the peach crop, and that the T3 treatment is the one that has the greatest influence with a 39.18 % increase in the peach crop yield of the Huayco rojo variety.

Keywords: irrigation frequency, influence, yield.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica* L.) en su variedad Huayco rojo bajo la influencia de tres frecuencias de riego.

Teniendo como propósito conocer la influencia en el rendimiento del cultivo de durazno tras la aplicación de tres frecuencias de riego en condiciones edafoclimáticas en el fundo “Zorrilla” localizada en el Distrito de Masin, Provincia de Huari, Departamento de Ancash. En las zonas costeras del país, el rendimiento del cultivo de durazno va desde 12.5 a 25 t/ha, buscándose alcanzar estas cifras y en lo posible superarlas.

Se realizó con una lectura directa de evaporación por medio del tanque evaporímetro tipo A y precipitación diaria por medio de un pluviómetro en el tiempo de duración de la investigación, la cual es corregida y usada en el cálculo de los tiempos de riego a utilizar en las frecuencias de riego propuestas. Se realizó el análisis de varianza ANOVA al 95% de intervalo de confianza para la comparación de las medias aritméticas del rendimiento del cultivo de durazno y la contrastación de las hipótesis propuestas.

Tras la culminación de la investigación, se apreció un incremento en el rendimiento del cultivo de durazno influenciado por la aplicación de la frecuencia de riego de cuatro días, incrementando el rendimiento del cultivo en un 39.18 % con respecto al rendimiento común.

1.1. Objetivos

1.1.1. *Objetivo general*

Determinar la influencia de las frecuencias de riego por goteo en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo, en el fundo “Zorrilla”, caserío de Chihuan – Distrito Masin.

1.1.2. *Objetivos específicos*

1. Aplicar tres frecuencias de riego por goteo.
2. Determinar el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo, obtenido para cada frecuencia de riego.

1.2. Planteamiento del problema

La producción mundial de las frutas de carozo, en las que se incluye el durazno, según su volumen de producción, viene ocupando el sexto lugar de importación, después de algunos cítricos y frutos tropicales. Siendo el país de China el principal productor con un 38 % de la producción mundial, con una tasa de crecimiento estimado de 12 % en el periodo 200-2004. Entre los países productores de durazno con un estimado de 0.2 % de la producción mundial, se encuentra el país de Perú, cuyos análisis estadísticos señalan que su producción no ha crecido durante el periodo 2000-2004 (Fernando V., 2007, p. 6).

En el año 2005, el departamento de Lima produjo el 70 % de la producción nacional. Otro departamento con una producción del 13 % del total nacional es el departamento de Ancash, cuya producción se distribuye a lo largo de todo el año (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2012).

El durazno, es un cultivo permanente que viene adquiriendo mucha importancia en su siembra, plantación y producción a nivel de la zona altitudinal, especialmente en el

callejón de Huaylas, según se da cuenta a través del Manual Técnico “El melocotón en el callejón de Huaylas”, divulgado por la Dirección Regional de Agricultura de Ancash (Dirección Regional de Agricultura Áncash [DRAA], 2013). De igual manera, según el Censo Nacional Agropecuario del 2012, la Provincia de Huari en el callejón de los Conchucos, tiene aproximadamente 8,373 ha de cultivo de durazno, posiblemente este número se deba a que la Municipalidad Provincial de Huari, durante el año 2007, a través de la empresa AJE (Grupo Añaños Jeri) entregaron plántones de durazno en su variedad Huayco rojo a pequeños agricultores de los Distritos de Huachis, Huari, Masin, Cajay, Huacchis y Huantar, con el fin de mejorar sus ingresos utilizando cultivos de agro exportación y de ascendente demanda en el mercado local y regional, incluyendo a este proyecto la asistencia técnica para el manejo del cultivo. Desde el término de la entrega de los plántones de durazno, los agricultores beneficiados con el cultivo de durazno fueron ignorados con la asistencia técnica ofrecida por parte de la Municipalidad Provincial de Huari y tampoco por técnicos de la empresa AJE, quien llevó a cabo la ejecución del proyecto. Por lo que, el remanente de agricultores que aún cultivan el durazno, lo hacen bajo sus propios conocimientos y orientados ocasionalmente por técnicos del Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA).

En el caserío de Chihuan perteneciente al Distrito de Masin de la Provincia de Huari, con el proyecto anteriormente mencionado, fueron doce agricultores los beneficiados con 600 plántones de durazno cada uno.

El fundo “Zorrilla” cuenta con una extensión aproximada de 8,279.80 m² de terreno dedicada al cultivo de durazno variedad Huayco rojo, con una poblacional total

de 688 plántones, cuyo marco de plantación es de 3.50 m x 3.50 m especialmente por la irregularidad del terreno, ya que se trata de una ladera agrícola.

La técnica de riego aplicada en la zona, es el riego por tuberías, es decir, posee las instalaciones de un riego por goteo, pero carece de tecnificación, en cuanto a número de goteros por planta y la definición de cuanto y cuando regar, debido a esto, la frecuencia de riego es de 7 días y con un tiempo de aplicación de 3 horas, el rendimiento promedio anual de este cultivo en el fundo “Zorrilla” se estima en un aproximado de entre 9.00 a 12.00 kg/árbol, lo que equivale a un valor de entre 7.35 a 9.79 t/ha (valor aproximado brindado por el señor Tobias Zorrilla Meza, dueño del fundo). Cifra que se encuentra por debajo de la producción promedio según el Censo Nacional Agropecuario del 2012.

Las cifras en cuanto a rendimiento del cultivo de durazno se encuentran en déficit, la cual lleva a la necesidad de la investigación, para así mostrar y demostrar una de las tantas alternativas de manejo del cultivo de durazno para un incremento en su rendimiento, aplicando tecnologías y conocimientos de riego, como lo es la aplicación de intervalos de riego (frecuencia de riego) que incremente el rendimiento del cultivo con un óptimo consumo de agua y a la vez disminuya el costo de producción para así poder aportar en parte a la mejora del rendimiento del cultivo de durazno en las zonas altitudinales de la región, a la vez mejorar el ingreso económico a las familias mejorando el mercado local y nacional.

Siendo así, al culminar la presente investigación se responderá la siguiente interrogante:

¿Cuál de las frecuencias de riego por goteo influye significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo, bajo condiciones edafoclimáticas del fundo “Zorrilla”?

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis de la investigación

Hipótesis nula (H0):

Las frecuencias de riego no influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo.

Hipótesis alterna (Ha):

Las frecuencias de riego influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo.

1.3.2. Contrastación de la hipótesis

Con el propósito de llegar a una conclusión y elegir la hipótesis adecuada, se realizó el análisis de varianza de medias ANOVA, al 95% de intervalo de confianza, al rendimiento del cultivo de durazno del fundo “Zorrilla”, la cual es un arreglo estadístico dado por las variables de estudio (tratamiento y repetición), seguido de los grados de libertad, de las suma de cuadrados medios de cada componente (tratamiento y repetición propuesta en la investigación), así como del valor F (distribución de Fisher-Snedecor) y su intervalo de confianza del 95 %.

Realizado el análisis ANOVA al 95% de intervalo de confianza, se contrasta la hipótesis de la investigación con la comparación del F_c (F calculado a través del análisis ANOVA al 95% de intervalo de confianza) y el F_t (F calculado de la tabla de distribución de Fisher con el 95% de intervalo de confianza), siendo la interpretación de la siguiente manera: si,

Fc < Ft Se acepta la hipótesis nula, por lo tanto no existe diferencia significativa en el rendimiento del cultivo de durazno tras la aplicación de las frecuencias de riego.

Fc > Ft Se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto existe diferencia significativa en el rendimiento del cultivo de durazno tras la aplicación de las frecuencias de riego.

1.4. Variables

1.4.1. Variable independiente

Las frecuencias de riego por goteo.

1.4.2. Variable dependiente

El rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo.

1.5. Importancia de la investigación

El presente trabajo de investigación permite aplicar los conocimientos de la técnica del riego, específicamente al riego tecnificado por goteo, interrelacionando los componentes suelo, agua, clima, cultivo, fisiografía y básicamente la parte social a través de la organización de los pequeños agricultores. Además se mejora el uso racional del recurso agua para un óptimo rendimiento en el cultivo de durazno. Es este último componente el novedoso para el agricultor, en cuanto verá un riego más continuado con una corta aplicación del recurso agua y reduciendo el tiempo de riego, llegando así incrementar el rendimiento del cultivo.

Las investigaciones y reportes de agricultura en el país, se enfocan a una producción con terrenos de gran extensión, dejando de lado a pequeños agricultores a quienes se les ignora para la divulgación de información sobre las técnicas de manejo de

cultivo y técnicas de riego que puedan ayudar a incrementar su rendimiento en sus cultivos.

Tras la culminación de la investigación y obtener los resultados en cuanto a rendimiento del cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo, se reduce la brecha a la información del rendimiento de este cultivo en condiciones edafoclimáticas del fundo “Zorrilla” ubicada en la Provincia de Huari, Región Ancash (parte de la serranía del país), y a la vez se genera registro de la cantidad de agua de riego a usar en la etapa fenológica del cultivo de durazno tras la aplicación de tecnologías de riego, mostrándole al pequeño agricultor la funcionalidad de estas tecnologías y a la vez enriqueciendo el desarrollo cultural y científico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Internacional

“Respuesta a la aplicación de diferentes bioestimulantes y cantidades de fertilizantes en el rendimiento de durazno (Prunus persica var. Diamante)”, tesis (Ecuador), Proveda Carrillo, J. J. (2022). Objetivo: investigar el efecto de bioestimulantes (B) (Green Master, Kelpak) y fertilizantes completos (F) (NPK + micronutrientes: 500 g, 700 g, 900 g). Metodología: la investigación se llevó a cabo en el Campo Académico Docente Experimental la Tola-CADET, con árboles de cuatro años de edad que se encontraban en la fase de agostamiento, con el diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial de 3 x 3 con tres repeticiones y un total de nueve tratamientos. Se encuentra que existe significancia estadística, por lo que se continuó con una prueba de medias de LSD Fisher. Resultado: se observó un 28 %, 10 %, 4 % y 26 % de efecto de la interacción B x F en diámetro de copa, firmeza, nitrógeno foliar, sólidos solubles, en comparación con los tratamientos sin aplicación de bioestimulantes (T7, T8, T9). Conclusión: el bioestimulante Green Master arrojó un efecto significativo en número de frutos (28.67 frutos planta-1), peso de fruto (56.99 g) y rendimiento (1.68 kg planta-1).

“Rendimiento de fruto y número de ramas principales en árboles de durazno intercalados con milpa”, revista Scielo (México), Torres Zambrano J. P., Cortés Flores, J.I., Turrent Fernández, A., Hernández Romero, E., & Muratalla Lúa, A. (2008). Objetivo: estudiar el rendimiento y la calidad de fruto al número de Ramas de Estructura (RE) en el árbol, y la Eficiencia Relativa de la Tierra (ERT). Método: los árboles se encuentran en un suelo arenoso, con una humedad bajo condiciones de temporal y formados con tatura

modificado. Se estudiaron dos y cuatro ramas de estructura por árbol, con ocho repeticiones. Los tratamientos se aplicaron en temporada de invierno de 2002. Se evaluó el rendimiento y peso individual del fruto y se calculó la ERT. Resultado: la interacción número de RE por año afectó significativamente el rendimiento de fruto; en el año 2003 el árbol con cuatro ramas rindió 24.7 % más que el árbol con dos ramas; para el año 2004 el rendimiento del árbol con cuatro ramas produjo 26.4 % menos que el de dos ramas. En el año 2004 el durazno de la variedad Diamante pesó 8 % más que el de la variedad Oro México, y el peso del durazno con dos RE fue de 4 % mayor que el de cuatro ramas. En el año 2004 los árboles con dos y cuatro ramas tuvieron una ERT de 0.43 y 1.10, respectivamente; una mayor eficiencia de 10 y 77 % respecto al cultivo simple. Concluyó: que el duraznero bajo MIAF permite un mayor rendimiento con un uso más eficiente de la tierra que el cultivo simple.

*“Programación del riego en melocotoneros (*Prunus persica* L.) mediante medición continua del status hídrico del suelo”*, artículo científico, Oussama, H. M. et al. (2008). *Objetivo:* determinar el contenido de agua del suelo en dos sistemas de riego y su efecto en la respuesta fisiológica de árboles jóvenes de durazno (*Prunus persica* (L.) Batsch cv. Flordastar). *Método:* los sistemas de riego fueron: T1, con un diseño de reposición de agua para cultivo al 100 % ETc (evapotranspiración del cultivo), según la FAO, metodología de Penman- Monteith, y T2 donde se mantiene el contenido de agua en la parte central de la raíz (0-50 cm de profundidad), con mediciones continuas del contenido de agua del suelo mediante sondas capacitivas FDR (Frequency Domain Reflectometry). Después del riego, las etapas de agotamiento de agua del suelo en la zona radicular se determinaron en función de la evaporación y de los procesos de absorción radicular. Resultado: en las dos primeras

etapas, se registró un descenso en el contenido de agua del suelo de entre 149 a 129 mm, durante la noche hubo una tercera etapa de disminución de agua del suelo, que fue más lenta sobre los 129 a 127 mm, y hubo una cuarta etapa con un descenso rápido entre 127 a 122 mm seguida de una ligera recuperación, también por la noche. Se desarrolló un estudio comparativo de los modelos de comportamiento agua-suelo-planta observados en dos sistemas durante una temporada de cultivo. Conclusión: el sistema de riego programado a partir de instrumentos de medición de capacitancia generó un ahorro de 18 % de agua de riego con respecto al convencional y no influyó en el rendimiento total ni en el crecimiento vegetativo de árboles jóvenes de durazno.

“Rendimiento y calidad del fruto de durazno tipo San Gabriel de maduración temprana”, revista (México), Francisco, A. G., & Padilla, J. S. (2004). Objetivo: identificar los duraznos de tipo San Gabriel con maduración temprana, alta producción por árbol de hueso pegado y fruto grande. Metodología: se realizó entre los años de 1994 a 1998, en dos huertas comerciales de durazno ubicadas en el Valle de Aguascalientes, en el Estado de Aguascalientes, México. Se seleccionaron 22 árboles de durazno repartidos en ambos huertos a los cuales se les identificaron características con relación al rendimiento y la calidad del fruto. Resultados: las selecciones mostraron diferencias respecto al inicio de las tres fases siguientes: floración, brotación y cosecha; el número de frutos por árbol varía entre 36 a 256, el peso del fruto de 84.3 a 142.8 g y la producción vario de 2.2 a 22.7 t/ha. Conclusión: se identificaron tres selecciones de durazno sobresalientes en rendimiento de fruto: S-919 con 22.7 t/ha, S-142 con 17.2 t/ha y S-918 con 15.1 t/ha.

“Respuesta al riego de duraznero, manzano y peral en montes comerciales”, revista científica (Uruguay), García Petillo, M., Puppo, L., Romero, G., & Baccino, G. (2003).

Objetivo: evaluación de riego localizado en montes adultos de duraznero, manzano y peral, instalados en predios comerciales de la zona sur del Uruguay. Método: “La aplicación de diferentes dosis de agua en diferentes momentos de riego”. Resultado: en duraznero cv. “Rey del Monte”, hubo un incremento de los rendimientos con el riego propuesto, debido principalmente al aumento del tamaño de los frutos. Adelantando la cosecha en manzano cv, “Red Spur” se dio un aumento del rendimiento del 10 %. En peral cv, “Williams” el riego aumentó el rendimiento 38 % en promedio de los seis años, aumentando el tamaño de frutos en 21 g. La producción de mayor valor comercial fue incrementada en un 64 % (frutos de más de 110 g), llegando a un 147 % en la temporada que se regó más.

Nacional

“Evaluación de dos sistemas de producción en el rendimiento de durazno en el Distrito de Molinos perteneciente a la Provincia de Pachitea y Departamento de Huánuco”, Tesis, Arbizu, W. V. (2017). Objetivo: con la adopción del abonamiento orgánico en el cultivo de durazno se pretende evaluar los cambios de esta con respecto a la práctica de abonamiento sintético. Metodología: se evaluó el peso, el número, el diámetro promedio de los frutos de los árboles cultivados tanto con fertilizante orgánico, sintético y de los árboles que no se cultivaron con ningún abono que se tomaron como testigo, luego se sometió a los frutos cosechados, materia de la presente investigación, a un examen de palatabilidad para determinar su sabor. Resultado: el sistema de fertilización sintética obtuvo el mayor rendimiento en cuanto a volumen y número de producción de duraznos; sin embargo, la fertilización orgánica obtuvo los duraznos de mayor diámetro y peso, así como los de mejor sabor. Conclusión: los tratamientos difieren estadísticamente, con un

promedio por árbol de 55.40 g, 47.27 g y 39.80 g de peso por fruto con fertilización orgánica, fertilización sintética y en el tratamiento testigo respectivamente.

“Aplicación de riego deficitario de secado parcial de la zona de raíces en el cultivo de durazno, mediante el riego por goteo”, Tesis, Rossana Beatriz Atoccsa Gomez (2015).
Objetivo: evaluar el efecto del riego por goteo en el cultivo de durazno tras la aplicación del riego deficitario de Secado Parcial de la Zona de Raíces (SPZR). Método: “El ensayo fue realizado en la parcela experimental con instalación de un sistema de riego por goteo, de la Facultad de Ingeniería Agrícola – UNALM, en 28 árboles o unidades experimentales de las variedades Canario y Florida 39, en las cuales se aplicaron dos tratamientos de riego: el SPZR, sólo en los períodos no críticos del desarrollo de frutos, y, el tratamiento de riego control, el cual consistió en una lámina de reposición al 100 % de la ETc.”. Resultado: la aplicación del tratamiento SPZR evidenció una mayor Eficiencia de Uso de Agua (EUA) con respecto al tratamiento control en la variedad Canario, pues con T1 la EUA fue de 18,27 kg/m³ y con T2 fue de 10,99 kg/m³ (60 % menor), existiendo diferencia significativa estadísticamente. En la variedad Florida 39, la EUA también fue mayor en T1 con 4,4 kg/m³ respecto a T2 con 3,39 kg/m³ siendo la diferencia no significativa estadísticamente.

Según Castillo V. B. (2009) durante los últimos cinco años, en el Perú, la producción de durazno se ha desarrollado considerablemente, logrando incrementar la productividad con cifras que van desde 12.5 t/ha a 25 t/ha en algunas zonas del país, mejorando a la vez la calidad de fruta de 30 a 60 % en la categoría primera. Debido a estos resultados obtenidos en el país, el Perú dejó de importar el 70 % de melocotones que requiere la industria nacional de jugos.

La producción de durazno en la zona de la Provincia de Huari permanece en estado de reposo, con una producción promedio de 12.24 t/ha, esto debido a la falta de tecnificación y manejo del cultivo ya que los productores de este cultivo continúan con un manejo primitivo de estos.

“El señor Zorrilla declaró que el proyecto que lanzó la Municipalidad Provincial de Huari y la empresa AJE, en febrero del 2007, no tuvo continuidad, ya que posterior a la entrega de los plántones de durazno los agricultores no tuvieron ningún tipo de asistencia técnica hasta la fecha y los agricultores mantienen la producción del cultivo de durazno a cuenta propia” (Tobias Zorrilla, comunicación personal, 13 de setiembre de 2019).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cultivo de durazno

El duraznero, también llamado melocotonero, una de las especies frutales de gran popularidad que se cultivan en gran parte del mundo que cuentan con zonas templadas. Pertenece a la familia Rosáceae, y su nombre *Prunus persicae* (L.) Batsch, en algunas literaturas se menciona el origen de esta en Persia (actualmente Irán), pero ya en la literatura China del año 2000 a. C. se mencionaban descripciones de sus flores y frutos maduros, hecho por el cual hoy es aceptado que su origen se encuentra en dicho país. Probablemente fue llevado de China a Persia por caravanas de comerciantes y luego trasladado rápidamente a Europa. En el siglo XVI ya se encontraba en México, traído por los españoles (Gratacós N. E. 2004, p. 3).

Generalidades del cultivo.

Según Castillo V. B. (2009, pp. 10-11) el Perú es un país en donde existe una gran variedad de melocotoneros y la que más se adapta en la cuenca del río Huaura es la variedad Huayco rojo. A continuación se describe las variedades más cultivadas:

Huayco rojo: cultivo de durazno con un ciclo vegetativo promedio de 7 meses. Se caracteriza por tener un tamaño pequeño en cuanto a fruto, con una forma de fruto redondeada, con una cubierta de color amarillo y presencia de chapas rojas que la cubren casi en su totalidad; tiene la pulpa consistente, fibrosa y muy jugosa, de sabor agrídulce ante el paladar y presenta un ligero aroma. Tiene una gran demanda por la industria.

Huayco crema: posee un ciclo vegetativo promedio de 7 meses al igual que el Huayco rojo. Se caracteriza por tener un fruto de forma redondeada, clasificado entre mediano a grande, tiene cubierta la cáscara con un color amarillo cremoso y presencia de manchas rojo jaspeado; presenta la pulpa cremosa, de textura carnososa y medianamente firme, de sabor dulce aromático y jugoso. Tiene una gran demanda por la industria y consumo como fruta fresca.

Blanquillo: tiene un ciclo vegetativo promedio de 8 meses, es una de las variedades más difundida en el Perú, caracterizándose por tener un fruto de calibre grande a mediano con una forma redondeada, tener la pulpa de color blanco, textura suave, jugosa y dulce, con abundante pelusa en la cáscara, diferenciándose de las demás al presentar una fisura en la parte céntrica del fruto, por lo que recibe el nombre de “Abridor”. Su demanda en la industria es baja pero su consumo se eleva como fruta de mesa.

Oro Azteca: considerada como una variedad precoz que requiere de menos horas frío, con poco más de diez años de producción en el Perú orientadas a la industria, posee un sabor agridulce, su cascara es de color rojo intenso con presencia de manchas amarillas cerca a la intersección del péndulo.

Okinawa: posee una rápida adaptación a diferentes tipos de climas, siendo rustica y resistente a enfermedades, razón por la cual es utilizado como patrón porta injertos, su fruto es escaso en jugo, con textura fibrosa y de tamaño pequeño.

Taxonomía.

Castillo V. B. (2009) menciona al duraznero como un frutal que fructifica en yemas simples laterales y de clima templado cálido.

Tabla 2.1

Taxonomía del durazno

Reino	Vegetal
División	Antofitas
Sub división	Angiospermas
Clase	Dicotiledónea
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Sub familia	Prunoideas
Género	Prunus
Especie	<i>Prunus pérsica</i>
Nombre común	Durazno

Nota: Clasificación del cultivo de durazno. Adaptado de *Manejo del cultivo de durazno*, por Alberto J., 2000, como se citó en Castillo V. B., 2009, Instituto de cultura.

Morfología.

Nava Vega A. (2005) describe al durazno como un pequeño árbol caducifolio que puede alcanzar los seis metros de altura con una corteza lisa, cenicienta, con ramillas lisas de color verde en el lado expuesto al sol, con un sistema radicular superficial y muy ramificado, con una zona proyectada de raíces mayor a la zona proyectada por la copa. Posee hojas simples lanceoladas de 7.5 a 15 cm de longitud y de 2 a 3.5 cm de anchura largamente acuminadas con el margen finamente aserrado. Sus flores son generalmente solitarias, a veces en parejas, de color rosa a rojo (según su variedad) y de 2 a 3.5 cm de diámetro (Infoagro, 2003), con una fecundación de 24 a 48 horas después de la polinización. El fruto es una drupa de gran tamaño con forma oblonga, ovalada, redonda o semiesférica, con un surco longitudinal muy marcado. La pulpa tiene una textura carnosa color blanca, amarilla o rojiza con una forma succulenta. La almendra que encierra al hueso, es la semilla dicotiledónea carece de endospermo. Debido al mejoramiento por injerto, la semilla ha perdido la composición original, degenerando algunas de sus variedades (pp. 1-4).

Composición química del fruto.

Tabla 2.2

Valor nutricional del durazno en 100 g de sustancia comestible.

Nombre	Valor	Nombre	Valor
Agua	86.6 (g)	Ácido málico	370 (mg)
Proteínas	0.6 (g)	Ácido cítrico	370 (mg)
Lípidos	0.1 (g)	Sodio	1 (mg)
Carbohidratos	11.8 (g)	Potasio	160 (mg)
Calorías	46 (kcal)	Calcio	9 (mg)
Vitamina A	880 (U.I.)	Magnesio	10 (mg)

Vitamina B1	0.02 (mg)	Manganeso	0.11 (mg)
Vitamina B2	0.05 (mg)	Hierro	0.5 (mg)
Vitamina B6	0.02 (mg)	Cobre	0.01 (mg)
Ácido nicotínico	1 (mg)	Fósforo	19 (mg)
Ácido pantoténico	0.12 (mg)	Azufre	7 (mg)
Vitamina C	7 (mg)	Cloro	5 (mg)

Nota: Valores de nutrición que presenta 100g de durazno. Recopilado de *Cultivo y manejo de durazno* (p. 15), Del Instituto Nacional de la Salud (2017), como se citó en Nava Vega A., 2005.

Nava Vega A. (2005) señala en la tabla 2.2 la concentración de compuestos orgánicos y minerales, en la composición de sustancia comestible del durazno (p.15).

Fenología del cultivo.

El duraznero proviene de zonas templadas, tiene un ciclo fenológico diferente a los cultivos tropicales propiamente dichos, presentando unos estados bien marcados entre caída foliar, reposo, inducción floral, hinchamiento de yemas, floración, crecimiento, desarrollo y cosecha (Castro & Puentes, 2012).

Aular J., Caseres M. & Gebaüer J. (2011, p.24) mencionan que la temperatura a través del año, la variación de la luz en función de la latitud y el régimen pluviométrico, son los principales factores que afectan la fenología del duraznero (Cruz-Hernández T., et al., 2002).

Según Pérez y Soto (2002) el duraznero presenta un crecimiento rítmico en la que alterna flujos de actividad y reposo, considerando como interrupciones en el crecimiento, en este frutal se pueden observar cinco interrupciones en el crecimiento o también llamadas fases fenológicas:

Fase 1 Dormancia (D)

Fase 2	Floración (Fl)
Fase 3	Fructificación (Fr)
Fase 4	Madurez (M)
Fase 5	Cosecha (C)

A la vez, menciona que la disponibilidad de agua aplicada es un factor determinante en la fenología del duraznero.

Este frutal requiere de una precipitación inferior a los 1 500 mm anuales. Por otra parte, en zonas con temperaturas entre 14 a 16 °C, el requerimiento de la precipitación debe ser de 650 mm anuales debido a que se considera de temperatura baja; finalmente para zonas calidas con temperaturas entre 18 a 21 °C, se requiere entre 800 y 900 mm de precipitación anuales (Avilan C., et al., 1992).

Según Cruz-Hernández T., et al. (2002) el periodo de floración es de 45 días, el periodo de maduración es de 186 días y la época de cosecha es de 14 días (p.38).

Requerimiento del cultivo.

Suelo.

Montaño R. (2002) menciona que el suelo para la plantación del cultivo de durazno debe ser profundo, lo menos un metro. No debe de ser pesado arcilloso, sino suelto y liviano para que la raíz se desarrolle y fortifique en lo profundo y ancho.

El cultivo de durazno requiere un buen contenido de materia orgánica (3 a 5 %) y una textura franco-arcillosa (Castro & Puentes, 2012).

Gratacós N. E. (2004) menciona que la gran variedad de patrones permite la utilización de casi todos los tipos de suelo, aunque para una rápida adaptabilidad el

cultivo de durazno prefiere suelos profundos, aireados, de textura franco-arenosa y con un pH moderado (p.19).

Tabla 2.3

Requerimiento del suelo para el cultivo de durazno

Parámetro	Unidad	Rango normal
pH	--	6 – 7.5
CE	dS/m	< 2.6
CIC	meq/100 g	15 – 20
MO	%	2 – 3.5
Sodio	meq/l	< 10
Calcio	meq/l	5 – 15
Magnesio	meq/l	3 – 10
Potasio	meq/l	1 – 3
Caliza activa	%	< 5
Carbonatos totales	%	< 6
Boro	ppm	< 1.0

Nota: Parámetros mínimos requeridos por el suelo para el desarrollo del cultivo de durazno. Extraído de *El cultivo del duraznero* (p. 19), de Laboral Almería ESPAÑA (Centro de Investigación y Desarrollo, España), como se citó en Gratacós N. E., 2004.

Clima.

Según Nava Vega A. (2005) el cultivo de durazno tiene un mayor desarrollo en una zona templada ya que no es muy resistente al frío, su área de cultivo se extiende entre 30° y 40° de latitud, con una resistencia a temperatura baja en torno a los -20 °C, existiendo daños en las yemas florales de algunas variedades a los -15 °C, con un optimo crecimiento de 21 a 27 °C y su límite máximo de crecimiento a los 40 °C, con requerimiento de 400 a 800 horas-frío (Temp < 7 °C) es una especie que requiere de



muchas horas sol o luz solar ya que la utiliza para conferirle calidad al fruto, estos requerimientos de foto periodo, día neutro, oscilan entre las 10 y 14 horas luz, sin embargo su estructura física como el tronco y las ramas sufren con la excesiva insolación (pp. 14-15).

Gratacós N. E. (2004) indica que el durazno es un cultivo con una necesidad de acumular frío invernal para brotar en forma satisfactoria, a la vez requiere inviernos fríos y lluviosos, con primaveras secas libres de lluvia y neblina, veranos caluroso y secos, otoño fresco y templado, echo que limita el cultivo comercial de esta especie (p. 11).

Agua.

Gratacós N. E. (2004) indica que dependiendo de la zona en que se cultive, el tipo de suelo en la que se encuentra y el clima que la rodea, la necesidad de agua de riego para el duraznero varía entre los 6 500 a 11 000 m³/ha (pp.22-23).

Tabla 2.4

Requerimiento del agua de riego para el cultivo de durazno

Elemento	Unidad	Rango
pH	--	5.5 – 7.5
CE	mmhos/cm	< 1.0
Na ⁺	meq/l	< 3.0
Cl ⁻	meq/l	< 4.0
Boro	meq/l	< 0.7
CaCO ₃	meq/l	< 1.5

Nota: Parámetros mínimos requeridos por el agua de riego para el desarrollo del cultivo de durazno. Adaptado de *El cultivo del duraznero* (p. 22), de La Rue y Peacock (UCLA) 1987, como se citó en Gratacós N. E., 2004.



Labores del cultivo.

Poda

Baíza Avelar V. H. (2004) define a la poda como “la operación para eliminar ciertas ramas de un árbol con miras a modificar y utilizar su hábito natural de vegetar, con el objeto de obtener más y mejores frutos, al menor costo y durante un período más largo” (pp.19-20) (sic) (Wouters J. G., 1967).

Los objetivos de la poda son evitar un número excesivo de ramas, el entrecruzamiento de las mismas, controlar la altura de los árboles para facilitar las prácticas culturales (Alvarado Q. H., & Gonzales R. I., 1999), como la fertilización, las aspersiones fitosanitarias y la futura cosecha de los frutos. Procura establecer un equilibrio entre el sistema radical y la parte aérea, brindando resistencia mecánica y arquitectónica al individuo (Castro & Puentes, 2012).

Poda de formación.

Baíza Avelar V. H. (2004) indica que se inicia al momento del trasplante de la plántula al campo; es una proyección hacia el futuro del árbol que tiene por objeto dar a la planta la forma deseada. Mientras que el durazno llega al periodo de fructificación, el esqueleto posea una forma y estructura que ayude la distribución adecuada de la savia y nutrientes a los futuros frutos. Su práctica es durante la etapa de dormancia del árbol (diciembre – febrero), también se aplica en la defoliación hasta el inicio de brotación de las yemas, ya que estimula el desarrollo de las ramas (p.21).

Poda de mantenimiento y/o producción.

La poda de mantenimiento es posterior a la poda de formación, debe de realizarse también durante la época de dormancia cuando la planta esté próxima a brotar (yema hinchada), eligiendo las ramas principales dandoles la dirección y forma deseada, se cortan desde la base todas las bifurcaciones restantes. Las ramas principales se deben mantener sin despuntar, a excepción de que las mismas hayan sobrepasado la altura deseada del árbol (Alvarado Q. H., & Gonzales R. I., 1999).

La poda de fructificación tiene un doble objetivo; permite la elección y desarrollo de ramas en las que se producirá la fructificación del año y promueve la formación de ramas de reemplazo para garantizar la siguiente cosecha. La poda de fructificación se realiza después del reposo del árbol (Ecuagro, 2003).

Poda de renovación.

Se realiza cuando el árbol es viejo e inmanejable, debido a malas prácticas de manejo como podas inadecuadas, exceso de líquenes, algas, altura inapropiada para la cosecha, entre otras (Castro & Puentes 2012). Se busca renovar el tejido, efectuando un corte sobre el injerto, entre 1 y 1.2 metros de altura, luego se seleccionan los brotes vigorosos y mejor ubicados, se eliminan los innecesarios. Se puede complementar con la técnica de cambio de copa, si decidimos optar por otra variedad, injertando en los brotes seleccionados y provocados mediante cortes al antiguo patrón (Baíza Avelar V. H., 2004, p.23).

Deshierbe.

Según Daniel Casaca A. (2005) el melocotonero es una especie muy propensa a presentar gran cantidad de hierbas alrededor de su tallo. Es importante la labor de mantenimiento del suelo, en muchos campos donde se cultiva el durazno son muy frecuentemente afectados por abundante malas hierbas, por lo que utilizan herbicidas para el control de estas, pero lo más recomendable es que deben de ser eliminadas mediante labores manuales (p.8).

Riego.

Baíza Avilar V. H. (2004) señala que en árboles adultos se vuelve indispensable un riego coincidente con el inicio y crecimiento de la floración, de lo contrario, obtendremos bajos volúmenes de cosecha. Cuando el cuajamiento del fruto tiene un tamaño de 1.5 cm de largo, es necesario regar el árbol de durazno, ya que estos riegos determinan el tamaño futuro del mismo. Si se desea adelantar fechas de cosecha, desde abril hasta junio, algunas variedades responden favorablemente al riego (p.27).

Manejo fitosanitario (plagas y enfermedades).

Daniel Casaca A. (2005) afirma que para producir frutos de excelente calidad para el mercado, es indispensable realizar un buen control integrado de plagas y enfermedades mediante un programa basado en observaciones y monitoreo que se realizan en el campo durante las diferentes etapas de desarrollo del árbol y aplicar fumigaciones considerando el ciclo de vida que tiene la plaga o enfermedad (p.8).

Plagas.

Tabla 2.5

Plagas más significativas en el cultivo de durazno.

Nombre	Descripción
Pulgón verde (<i>Myzus persicae</i>)	Enrollamiento y clorosis en hojas tiernas.
Escama de San José (<i>Quadraspidotus perniciosus</i>)	Manchas rojizas en las ramas de árboles de 1 a 2 años de edad, presenta manchas en los frutos cerca de la zona de alimentación, severos ataques que secan las ramas, la plaga ataca todas las partes del árbol, provoca amarillamiento, reduce su vigor llegando a matar al árbol.
Mosca blanca (<i>Aleurothrixus floccosus</i> Maskell, 1896)	Son consideradas plagas y causan un gran daño a la planta, su cuerpo es lárvido de color blanco blanquecino.
Mosca de la fruta (<i>Ceratitis capitata</i> Wied)	Los producidos por la picadura de la hembra en la oviposición, si se trata de melocotones produce un pequeño orificio en la superficie del fruto que forma a su alrededor una mancha de color castaño.
Trips (<i>Thrips tabaci</i> y <i>Frankliniella cestrum</i>)	Los Trips dañan el cultivo extrayendo los fluidos de las células vegetales. Las células vacías se llenan de aire y su aspecto se vuelve de un color gris plateado donde unos puntos negros son visibles debido a sus excrementos.

Nota: Describe las plagas más comunes en el cultivo de durazno, adaptado de *El cultivo de durazno* (p. 9), por Daniel Casaca A., 2005, Escuela de Capacitación Gubernamental.

Nava Vega A. (2005) menciona que una plaga es cualquier organismo vivo presente en los cultivos de durazno, que perjudica el fruto y la salud del cultivo, los bienes y al ambiente (p. 32).

Enfermedades.

Tabla 2.6

Enfermedades más comunes en el cultivo de durazno

Nombre	Descripción
Tiro de munición (<i>Wilsonomyces carphophilus</i>)	Ataca hojas tiernas, brotes y frutos, son pequeñas manchas oscuras que primero es de color rosa violeta y luego se torna café oscuro, el tejido se desprende dejando hoyos en las hojas y a eso se debe su nombre común.
Roya (<i>Tranzschelia discolor</i>)	Pequeñas manchas amarillas en la superficie de la hoja, y en el haz.
Cenicilla (<i>Sphaeroteca pañosa</i>)	Ataca frutos, hojas y ramas formando un polvillo blanco sobre el tejido dañado, es un hongo que permanece en las yemas de las ramas cuando las plantas están en descanso.
Pudrición morena (<i>Monilinea fructigena</i>)	Ataca al momento de la floración del durazno marchitando las flores, provocando deshidratación, exudaciones gomosas y momificando el fruto, haciendo que estas caigan.
Verrugosis o cresta de gallo (<i>Taphrina deformans</i>)	El hongo permanece en las escamas de las yemas, ataca las hojas produciendo deformaciones rojizas (cresta de gallo) desarrollándose con la apertura de las yemas.

Nota: Describe las enfermedades más comunes en el cultivo de durazno, adaptado de *El cultivo de durazno* (pp. 9-10), por Daniel Casaca A., 2005, Escuela de Capacitación Gubernamental.

Se sabe que algunas enfermedades atacan a la fruta en postcosecha, como la pudrición parda, causada por *Monilinia frutícola*, el Moho gris, causado por *Botrytis cinérea* y la pudrición de *Rhizopus*, causada por *Rhizopus Stolonifer*, por lo que se recomienda evitar daños mecánicos, aplicar fungicidas y mantener temperaturas bajas (Infoagro, 2003).

2.2.2. Aspectos agronómicos para la instalación del riego tecnificado

Relación agua – suelo – planta.

Cuando se inicia el estudio de la relación entre agua-suelo-planta, resulta necesario entender que dicha relación no se da aisladamente, por el contrario, enlaza las interrelaciones que ocurren entre el cultivo, el suelo, la atmósfera y el agua. El estudio de este sistema constituye lo que se denomina “Relación, Agua, Suelo, Planta, Atmosfera” (RASPA) cuyo conocimiento es clave para el profesional que tiene la responsabilidad de planificar cuándo y cuánto regar, considerando que lo que interesa es obtener el mayor rendimiento posible y el mayor beneficio (Marcelo M. A. & Grosito Stella M., 2018).

Infiltración del agua en el suelo.

Existen varios procedimientos para la estimación de los parámetros de la infiltración (Walker W. R. y Skogerboe G. V., 1987).

La ecuación que permite determinar la infiltración acumulada (I_{acum}) está dada por Kostiakov (1932) y mejorada por Philips (1957) puede indicarse mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot t^m \quad (2.1)$$

Donde:

d = infiltración acumulada en el tiempo t (mm/min)

k = constante que depende de la estructura inicial del suelo (en seco). Es la lámina que se infiltra en el primer instante mayor que cero (mm)

m = constante que depende de la estabilidad de la estructura del suelo frente al agua, $0 >$

$m < 1$

t = tiempo (min)

Tabla 2.7

Infiltración básica según el tipo de suelo

Tipo de suelo	mm/h	Tipo de suelo	mm/h
Arenoso grueso	25 a 60	Franco arcilloso	7 a 10
Arenoso fino	18 a 25	Arcillo limoso	4 a 7
Franco arenoso	14 a 18	Arcillo compacto	2 a 5
Franco limoso	10 a 14		

Nota: Márgenes de aceptación de la infiltración básica según el tipo de suelo. *Conceptos*

sobre Diseño y Manejo de Riego Presurizado (p. 29) de Roberto P., 2011.

Capacidad de campo (CC).

Es el contenido de agua con que queda un suelo, después de haber sido regado abundantemente y haber drenado libremente por 24 a 48 horas (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, 2018). También se puede decir que el contenido de humedad a capacidad de campo es aquel que corresponde a un estado energético del agua en el suelo de aproximadamente 0.33 bar para un suelo pesado (arcilloso) y de 0.10 bar para un suelo de textura gruesa (arenoso) (Vasquez V. A., & Vasquez R. I., 2015).

Punto de marchitez permanente (PMP).

Es el contenido de humedad que tiene el suelo cuando el agua está retenida a 15 bar (Vasquez V. A., & Vasquez R. I., 2015). También es la condición de humedad de suelo en que las plantas no logran absorber el agua o bien lo hacen con extrema dificultad,

experimentando una marchitez irreversible (Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, 2018).

Densidad aparente (Da)

Keller T. & Hakansson I. (2010) definen a la densidad aparente como la masa de suelo por unidad de volumen (g/cm^3 o t/m^3). Describe la relación entre sólidos y espacio poroso mediante la compactación del suelo. Es calculada por la siguiente fórmula:

$$Da = \frac{M}{V} \quad (2.2)$$

Donde:

Da = densidad aparente (g/cm^3)

M = peso del suelo (g)

V = volumen del suelo (cm^3)

Lámina neta de riego (Ln).

Torres Zambrano J. P., et al, (2008) afirman que es la cantidad de agua que se debe reponer al cultivo, para que éste no sufra de estrés hídrico y está dada por:

$$Ln = ETc - Pe \quad (2.3)$$

Donde:

Ln = lámina neta de riego (mm).

ETc = evapotranspiración de cultivo (mm/día)

Pe = precipitación efectiva (mm/día)

Eficiencia de riego (Er).

La eficiencia de riego está compuesta por la eficiencia de conducción en el canal principal, eficiencia de distribución en los canales laterales y la eficiencia de aplicación a nivel de parcela, el producto de estas tres eficiencias nos determina la eficiencia de riego

de un sistema (Ministerio de Agricultura y Riego, 2012). La eficiencia de riego está dada por la siguiente fórmula:

$$E_r = E_c * E_d * E_a \quad (2.4)$$

Donde:

E_r = eficiencia de riego

E_c = eficiencia de conducción

E_d = eficiencia de distribución

E_a = eficiencia de aplicación

Tabla 2.8

Eficiencia de riego según la técnica de aplicación de agua

Método de riego	E_r (%)
Riego tendido	20 – 30
Surco	30 – 60
Surco en curva de nivel	40 – 70
Riego por surco mediante pulsos de riego	40 – 85
Platabanda	65 – 85
Aspersión	70 – 85
Micro aspersión	85 – 90
Goteo	90 – 95
Tubería exudante	90 - 95

Nota: Porcentaje de aceptación de la eficiencia de riego según la técnica de riego a aplicar. Adaptado de *Riego y drenaje* (p. 131). De Instituto Nacional de Investigación Agraria [INIA] citado por Medina L., 2015.

Lámina bruta de riego (Lb).

Morí A. M. (2015) menciona que es una relación existente entre la cantidad de agua y el área donde será aplicada y su unidad de medida es en mm. El cálculo está determinado por:

$$Lb = \frac{Ln}{Er} \quad (2.5)$$

Donde:

Lb = lámina bruta de riego (mm)

Ln = lámina neta de riego (mm)

Er = eficiencia de riego.

Evapotranspiración (Et).

Según Montes Caurino E. J. (2019) la transpiración y la evaporación ocurren simultáneamente y la forma de distinción de estos dos procesos no es sencilla. Aparte del agua disponible en los horizontes superficiales, la evaporación en un suelo cultivado es determinada generalmente por la fracción de radiación solar que llega a la superficie del suelo. Esta fracción va disminuyendo a lo largo del ciclo de vida del cultivo a medida que el dosel o copa del cultivo proyecta más y más sombra sobre el suelo (p.25).

En los primeros años de vida del cultivo, el agua se pierde principalmente por evaporación directa del suelo, pero con el desarrollo y la edad del cultivo, las ramas y hojas que se desarrollaron con el tiempo cubre totalmente el suelo, haciendo que la transpiración se convierta en el proceso principal. En el momento de la siembra, casi el 100 % de la Et ocurre en forma de evaporación, mientras que cuando la cobertura vegetal es completa, más del 90 % de la Et ocurre como transpiración (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2006).

Evapotranspiración de referencia (ET_o).

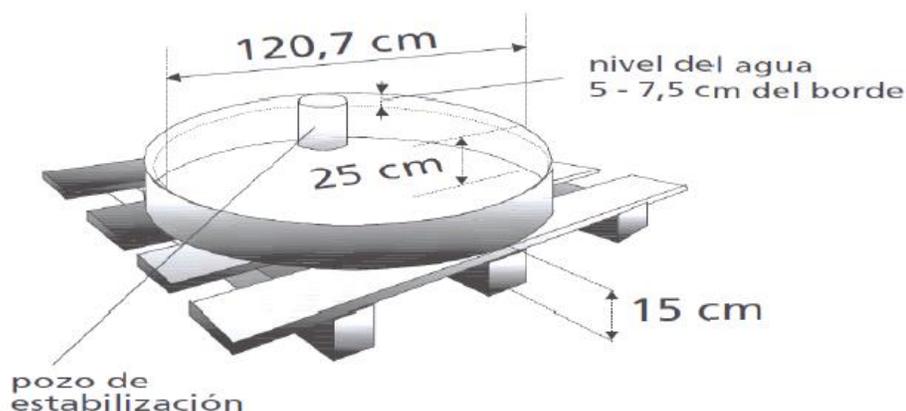
El índice de evapotranspiración de una superficie de referencia, que ocurre sin restricciones de agua, se conoce como evapotranspiración del cultivo de referencia, y se denomina ET_o. El área o superficie de referencia está dado por un cultivo hipotético de pasto con características específicas. No se recomienda el uso de otras denominaciones como evapotranspiración potencial, debido a las ambigüedades que se encuentran en su definición (FAO, 2006, p.7).

El tanque evaporímetro clase A.

El tanque evaporímetro de clase A tiene una forma circular con un diámetro de 120.7 cm y 25 cm de profundidad. Su construcción es de hierro galvanizado o de láminas de metal con un espesor de 0.8 mm. El tanque se sitúa sobre una plataforma de madera en forma de reja que se encuentra a 15 cm por encima del nivel del suelo (FAO, 2006.p.84)

Figura 2.1

El tanque evaporímetro clase A



Nota: Parámetros a considerar para la instalación del tanque evaporímetro tipo A.

Evapotranspiración del cultivo (p. 84), de FAO, 2006.

El tanque debe estar a nivel. Una vez instalado, el tanque se llena con agua hasta 5 cm por debajo del borde y el nivel del agua no debe disminuir hasta más de 7.5 cm por debajo del borde (FAO, 2006, p.84).

El tanque clase A tiene un uso eficiente y ha sido utilizado con éxito en la estimación de la evapotranspiración de referencia observando la pérdida de agua por evaporación de su superficie y aplicando coeficientes empíricos para relacionar la evaporación del tanque con E_{To} (FAO, 2006. p.13).

Según FAO (2006. p.79) la evaporación del tanque está relacionada con la evapotranspiración de referencia por un coeficiente empírico derivado del mismo tanque, mediante la siguiente expresión:

$$E_{To} = E_{pan} * K_p \quad (2.6)$$

Donde:

E_{To} = evapotranspiración de referencia (mm/día)

E_{pan} = evaporación en el tanque evaporímetro (mm/día)

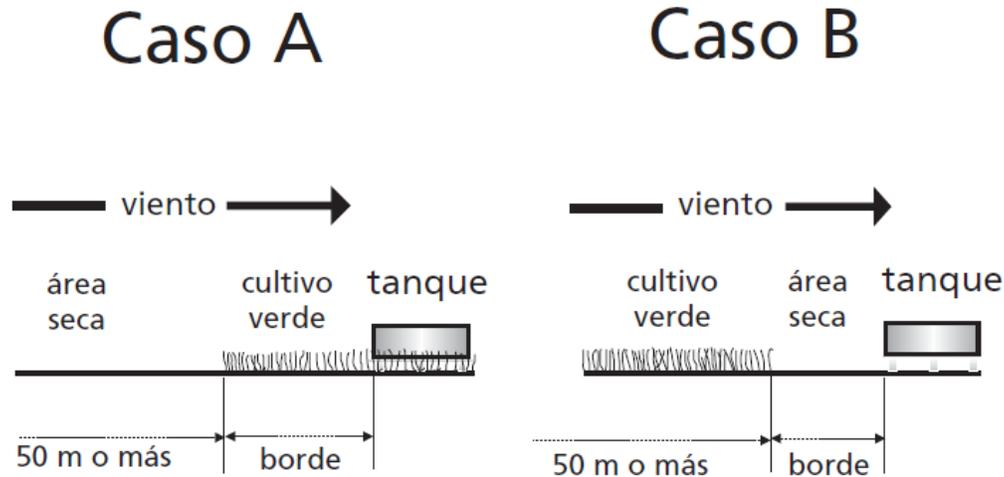
K_p = coeficiente del tanque evaporímetro (tanque clase A)

El coeficiente de la bandeja (K_p) o coeficiente del tanque clase A se puede estimar a través de la Tabla 2.9, teniendo la consideración de los efectos integrados del clima: radiación, temperatura, viento, humedad relativa del aire y la localización del tanque.

En la figura 2.2 se aprecia que cuando el tanque evaporímetro se localiza en una zona de pasto corto verde y está rodeado por un suelo en barbecho, se le considera y analiza cómo caso A; y cuando el tanque evaporímetro se localiza sobre un suelo en barbecho y está rodeado por un cultivo verde, se le considera y analiza cómo caso B.

Figura 2.2

Dos casos de localización del tanque de evaporación y sus alrededores



Nota: Parámetros a considerar para identificar el caso tras la instalación del tanque evaporímetro tipo A. *Evapotranspiración del cultivo* (p. 79), de FAO, 2006.

Coefficiente del tanque evaporímetro (K_p).

Para seleccionar el coeficiente apropiado para un tanque evaporímetro dado, se debe considerar no solamente el tipo del tanque, sino también la cobertura del suelo donde se ubica el tanque (figura 2.2), sus alrededores, así como el viento y las condiciones generales de humedad (FAO, 2006. p.80).

El método propuesto por Doorenbos & Pruitt (1997) es más comúnmente presentado en literatura, el valor de K_p está dado en función de velocidad de viento, humedad relativa media y las condiciones de distancia de cultivo a barlovento con respecto a la ubicación del tanque tipo A (tabla 2.9) (Paulo C. 2013. p.116).

En caso de que en el sitio donde se encuentra el tanque no exista disponibilidad de datos de velocidad del viento y humedad relativa, requeridas para el cálculo de K_p , estos deben ser estimados de datos de una estación próxima. En este caso se recomienda usar

promedios del periodo y como consecuencia Epan también será calculada y considerada como promedio del periodo (FAO, 2006. p.82).

Tabla 2.9

Coficiente (Kp) del tanque evaporímetro clase A

Tanque Clase A	Caso A: Tanque situado en una superficie cultivada				Caso B: Tanque situado en un suelo desnudo				
	HR media	Baja < 40	Media 40 – 70	alta > 70	baja < 40	media 40 - 70	alta > 70		
Velocidad del viento m/s	Distancia del cultivo a barlovento (m)					Distancia del cultivo a barlovento (m)			
Baja	1	0.55	0.65	0.75	1	0.7	0.8	0.85	
< 2	10	0.65	0.75	0.85	10	0.6	0.7	0.8	
	100	0.7	0.8	0.85	100	0.55	0.65	0.75	
	1 000	0.75	0.85	0.85	1 000	0.5	0.6	0.7	
Moderada	1	0.5	0.6	0.65	1	0.65	0.75	0.8	
2 - 5	10	0.6	0.7	0.75	10	0.55	0.65	0.7	
	100	0.65	0.75	0.8	100	0.5	0.6	0.65	
	1 000	0.7	0.8	0.8	1 000	0.45	0.55	0.6	
Alta	1	0.45	0.5	0.6	1	0.6	0.65	0.7	
5 - 8	10	0.55	0.6	0.65	10	0.5	0.55	0.65	
	100	0.6	0.65	0.7	100	0.45	0.5	0.6	
	1 000	0.65	0.7	0.75	1 000	0.4	0.45	0.55	
Muy alta	1	0.4	0.45	0.5	1	0.5	0.6	0.65	
> 8	10	0.45	0.55	0.6	10	0.45	0.5	0.55	
	100	0.5	0.6	0.65	100	0.4	0.45	0.5	
	1 000	0.55	0.6	0.65	1 000	0.35	0.4	0.45	

Nota: Estimaciones del coeficiente Kp del tanque evaporímetro tipo A según su localización, la humedad relativa y la velocidad de viento presente en la zona. *Evapotranspiración del cultivo* (p. 81), de FAO, 2006.

Evapotranspiración del cultivo (ETc).

La evapotranspiración del cultivo es un coeficiente que expresa la diferencia entre la evapotranspiración de la superficie cultivada y la superficie del pasto de referencia. Esta diferencia puede ser combinada dentro de un coeficiente único o integrado del cultivo, o puede ser separada en dos factores que indican por separado las diferencias en evaporación y transpiración entre las dos superficies. La selección del procedimiento a seguir dependerá del propósito del cálculo, la precisión requerida, la disponibilidad de datos climáticos y la escala temporal bajo la cual se realizan los cálculos (FAO, 2006, pp.97-98).

La evapotranspiración de un cultivo será diferente a la del cultivo de referencia (ETo) en la medida en que sus características de cobertura del suelo, resistencia aerodinámica y propiedades de la vegetación difieran de las correspondientes al pasto. En el coeficiente del cultivo (Kc), los efectos de las características que distinguen al cultivo del pasto se encuentran incorporadas. En la metodología del coeficiente del cultivo, la evapotranspiración del cultivo se calcula multiplicando ETo por Kc (FAO, 2006, p.89).

$$ETc = ETo * Kc \quad (2.7)$$

Donde:

ETc = evapotranspiración del cultivo (mm/día)

ETo = evapotranspiración de referencia (mm/día)

Kc = coeficiente de cultivo

Coficiente del cultivo (Kc).

El coeficiente del cultivo Kc expresa los cambios en la vegetación durante el periodo de crecimiento tomando en cuenta el grado de cobertura del suelo. Esta variación

del coeficiente Kc a lo largo del crecimiento del cultivo está representada por la curva del coeficiente del cultivo (FAO, 2006, p.109).

Tabla 2.10

Coefficientes de cultivo referencial (Kc)

Cultivo	Inicial	Desarrollo	Medios	Finales	Cosecha
Ajo	0.20	0.30 – 0.40	0.40 – 0.45	0.45 – 0.65	0.55
Alfalfa	0.30 – 0.40	--	--	--	1.05 – 1.20
Almendro	0.53	0.59	0.95	1.02	1.00
Arroz	1.10 – 1.15	1.10 – 1.50	1.10 – 1.30	0.95 – 1.10	0.95 – 1.05
Arveja fresca	0.40 – 0.50	0.70 – 0.85	1.05 – 1.20	1.00 – 1.15	0.95 – 1.10
Cebolla seca	0.40 – 0.60	0.70 – 0.80	0.95 – 1.10	0.85 – 0.90	0.75 – 0.85
Cebolla verde	0.40 – 0.60	0.60 – 0.75	0.95 – 1.05	0.95 – 1.00	0.95 – 1.05
Coliflor	0.40 – 0.50	0.70 – 4.80	0.95 – 1.10	0.90 – 1.00	0.80 – 0.95
Duraznero	0.53	0.62	0.98	1.07	1.06
Espárragos	0.40	0.48	0.50	0.80	0.82
Frambuesas	0.45	0.51	0.55	0.69	0.75
Maíz dulce	0.30 – 0.50	0.70 – 0.90	1.05 – 1.20	1.00 – 1.15	0.95 – 1.10
Maíz grano	0.30 – 0.50	0.70 – 0.85	1.05 – 1.20	0.80 – 0.95	0.55 – 0.60
Maní	0.40 – 0.50	0.70 – 0.80	0.95 – 1.10	0.75 – 0.80	0.55 – 0.60
Manzano	0.54	0.65	1.05	1.16	1.13
Maravilla	0.30 – 0.40	0.70 – 0.80	1.05 – 1.20	0.70 – 0.80	0.35 – 0.45
Nectarino	0.53	0.62	0.98	1.07	1.06
Nogal	0.53	0.58	0.91	1.07	1.06
Palto	0.77	0.78	0.76	0.77	0.78
Papa	0.40 – 0.50	0.70 – 0.80	1.05 – 1.20	0.85 – 0.90	0.70 – 0.75
Peral	0.54	0.65	1.05	1.16	1.13
Pimentón	0.30 – 0.40	0.60 – 0.75	0.95 – 1.10	0.85 – 1.00	0.80 – 0.90
Poroto seco	0.30 – 0.40	0.70 – 0.80	1.05 – 1.20	0.65 – 0.70	0.25 – 0.30
Poroto vade	0.30 – 0.40	0.65 – 0.75	0.95 – 1.05	0.90 – 0.95	0.85 – 0.95

Pradera	0.79	0.82	0.91	0.95	0.92
Remolacha	0.40 – 0.50	0.75 – 0.85	1.05 – 1.20	0.90 – 1.00	0.60 – 0.70
Sandia	0.40 – 0.50	0.70 – 0.80	0.95 – 1.05	0.80 – 0.90	0.65 – 0.75

Nota: Estimaciones del coeficiente de cultivo Kc para cultivos. *Evapotranspiración del cultivo* (p. 110), de FAO, 2006.

El valor de Kc varía según la etapa en la que se encuentra el cultivo, variando solo en una pequeña proporción en función del clima. Esto permite la transferencia y utilización de estos valores estándar del coeficiente del cultivo entre distintas áreas geográficas y climas. Este hecho constituye la razón principal de la aceptación general y utilidad de la metodología del coeficiente del cultivo, así como de los valores de Kc desarrollados en estudios anteriores (FAO, 2006, p.90).

Necesidades netas de agua (Nn).

Salas A. F. y Urrestarazu L. (2008) aseguran que es muy limitado el papel del suelo como almacén o reserva de agua por lo que la estimación de las necesidades netas de agua en riego localizado tiene mayor importancia que en otros sistemas de riego. Esta estimación se hace aplicando unos coeficientes correctores que permiten la aplicación de los mismos procedimientos empleados en los demás sistemas.

Está dada por la siguiente expresión:

$$Nn = (ETc * Kl * Kr * Ka) - Pe - Ac - Aa \quad (2.8)$$

Donde:

Nn = necesidades netas (mm/día)

ETc = evapotranspiración del cultivo (mm/día)

Kl = coeficiente por efecto de localización

Kr = coeficiente por variación climática

Ka = coeficiente de variación por advención

Pe = precipitación (mm/día)

Ac = aporte de agua capilar, que se debe de considerar en el caso de que el nivel freático este próximo.

Aa = aporte del agua almacenada (este valor no se considera en casos de riego de alta frecuencia, ya que se pretende reponer inmediatamente el agua extraída para no gastar energías en sustraer agua almacenada más allá de la lámina diaria)

Coefficiente por efecto de localización (Kl).

Salas A. F. y Urrestarazu L. (2008) argumentan que es la fracción de área sombreada (A), se basa en considerar la fracción de área sombreada por la planta con relación a la superficie del marco de plantación (o superficie ocupada por cada planta).

De acuerdo con Boswell M. J. (1998) para efectos la superficie sombreada será la proyección de la cobertura vegetal sobre el terreno del perímetro. La fracción de área mojada está dada por la siguiente ecuación:

$$A = \frac{\pi D^2}{4 S_p} \quad (2.9)$$

Donde:

A = fracción de área mojada

D = diámetro de la copa (m)

S_p = marco de plantación (m²)

Salas A. F. y Urrestarazu L. (2008) y Boswell M. J. (1998) mencionan que tras diversos estudios, muchos autores han estudiado la relación entre “Kl” y “A” obteniendo las fórmulas siguientes:

Aljiburi et al.

$$Kl = 1.34 * A \quad (2.10)$$

Decroix

$$Kl = 0.1 + A \quad (2.11)$$

Hoare et al.

$$Kl = A + 0.5 * (1 - A) \quad (2.12)$$

Séller

$$Kl = A + 0.15 * (1 - A) \quad (2.13)$$

Donde:

Kl = coeficiente por efecto de localización

A = fracción de área mojada

En la práctica se toma como valor de Kl la media de los valores obtenidos.

Coefficiente por variación climática (Kr).

Salas A. F. y Urrestarazu L. (2008) indican que los valores de ETc corresponden a al promedio de un determinado número de años de los valores climáticos, la cual implica que las necesidades calculadas son insuficientes en la mitad de ese periodo. Pudiéndose aplicar con mucha exactitud la cantidad de agua necesaria en un riego localizado, por lo que conviene mejorar esas necesidades en un 15-20 %, por lo que Kr toma valores entre 1.15 a 1.20.

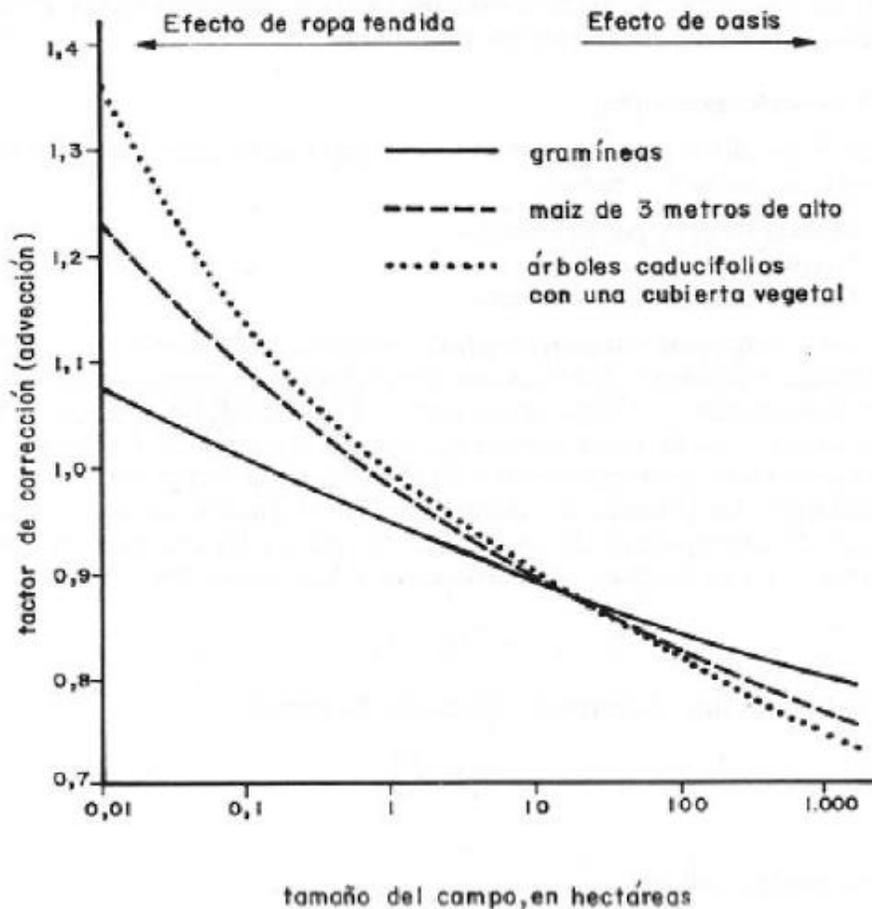
Variación por advección (Ka)

Según Boswell M. J. (1998) y Salas A. F. y Urrestarazu L.. (2008) los efectos del movimiento de aire por advección, causan un efecto considerable en el microclima que afecta al cultivo, ya que este microclima depende de la extensión de la superficie regada, de las características de los terrenos colindantes y del propio cultivo.

Este coeficiente depende del tamaño de la zona de riego, para estimar su valor se utiliza una curva publicada por la FAO (1976) citada por Grassi (1998)

Figura 2.3

Variación del factor de corrección por advección



Nota: Curva utilizada para estimar el valor del coeficiente de corrección por Advección según el área de riego. *Fundamentos de riego*. De Grassi C., 1998. ULA-CIDIAT

El microclima del cultivo será muy distinto en caso de parcelas pequeñas, según esté rodeado de una masa verde o de un terreno sin cultivar, lo que origina un aire más caliente, en otro caso el coeficiente K_a vendrá en función del tamaño de la superficie regada y de la naturaleza del cultivo (figura 2.3). No sólo se toma la parcela considerada sino también se toma las que la rodean que también estén regadas.

Necesidades totales (Nt).

Salas A. F. y Urrestarazu L. (2008) mencionan que es preciso aportar cantidades adicionales para compensar las pérdidas causadas por percolación profunda, por uniformidad de riego y por salinidad, debido a esto las necesidades totales son mayores que las necesidades netas.

$$N_t = \frac{N_n}{(1 - K)C_u} \quad (2.14)$$

Donde:

N_t = necesidades totales (mm/día)

N_n = necesidades netas (mm/día)

K = coeficiente (por pérdida o lavado)

C_u = coeficiente de uniformidad

En el caso de pérdidas.

$$K = (1 - E_a) \quad (2.15)$$

En el caso de lavado.

$$K = R_L \quad (2.16)$$

Donde:

K = coeficiente (por pérdida o lavado)

E_a = eficiencia de aplicación

R_L = requerimientos de lavado

Se elige el valor más alto de K.

Requerimientos de lavado (RL).

Proaño Z. J. (s.f.) asegura que las necesidades de lavado (R_L) es un tema de estudio más amplio y complicado. Además, puede ser conveniente permitir que la lluvia sea parte

de esa mejora y no cargar al riego todas las necesidades de lavado. Su estudio detallado se puede ver en “Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos” (Pizarro F., Ed. Agrícola, Madrid 1985), un método más simplificado de cálculo, aunque con una baja efectividad, consiste en calcular el RL por medio de la siguiente fórmula:

$$RL = \frac{CE_a}{2 CE_{ex\ max}} \quad (2.17)$$

Donde:

RL = requerimiento de lavado

CE_a= conductividad eléctrica del agua de riego (dS/m)

CE_{ex max}= es la conductividad eléctrica máxima del extracto de saturación del suelo para un rendimiento esperado del cultivo (dS/m); normalmente se escoge un rendimiento esperado del 100 %, o lo que es lo mismo, un 0 % de disminución del rendimiento

Coefficiente de uniformidad (Cu).

Cardoso M. B., & Montiel V. Á. (2016) indica que la programación de riego normalmente se realiza con el caudal nominal de los emisores dada por el fabricante, sin embargo este caudal varía de acuerdo a las condiciones climáticas y calidad de agua del lugar donde se ejecutará el riego, debido a estos factores el caudal real difiere del caudal nominal.

Merriam J. L. and Keller J. (1978) detallan una ecuación para estimar el coeficiente de uniformidad Cu a partir de pruebas de campo, conocida comúnmente como la ecuación del cuarto menor. Esta ecuación es utilizada para evaluar datos de campo, es decir, evalúa a sistemas de riegos que ya se encuentran en funcionamiento.

$$Cu = \frac{q_{25\%}}{q} \times 100 \quad (2.18)$$

Donde:

C_u = coeficiente de uniformidad

$Q_{25\%}$ = es la media del 25% de los caudales mínimos, medidos en los emisores (l/h)

q = es la media de todos los caudales expresados por los emisores (l/h)

Existe una sobreestimación en el coeficiente de uniformidad, dado que no toma en cuenta los factores hidráulicos, los efectos que ocasionan la variación de fabricación de los emisores, el diferente drenaje de los emisores, obturación de emisores y cantidad de los emisores, solamente toma valores de caudal (Merriam J. L. and Keller J., 1978).

Precipitación efectiva (P_e).

Según Montes Caurino E. J. (2019) es una fracción de la precipitación total ocurrida y que es aprovechada por las plantas. Depende de múltiples factores como pueden ser la aridez del clima o la intensidad de la precipitación y también de otros como el contenido en humedad del suelo, la inclinación del terreno o la velocidad de infiltración (pp. 31-32).

FAO (2013) indica que la precipitación efectiva (P_e) es la lluvia útil o utilizable (Dastane, 1978) por quedar el agua almacenada en el suelo, dentro de la zona radicular de las plantas, en niveles de energía de retención que las raíces puedan absorberla (agua disponible) (p.44).

Según FAO (2013) es importante que el aparato para la medición de la precipitación (pluviómetro) posea borde afilado para que no haya salpicadura de las gotas y error en la medición. Igualmente, es importante que las mediciones sean realizadas todos los días y a la misma hora (p.41).

El pluviómetro utilizado consiste de un colector donde el agua se acumula. Registrando la medida y vaciando el contenedor entre periodos de observación (sin grabación). Este instrumento es el más primitivo pero, aún hoy, sigue siendo aceptado y

sus mediciones son exactas. De hecho, este tipo de pluviómetro se utiliza según normativa para la calibración periódica de otros pluviómetros (World Meteorological Organization, 2014).

Intervalo de riego (Ir).

Según Nieto Nuvia (2011) es el tiempo que existe entre un riego y otro a un cultivo en particular en una etapa determinada de crecimiento, reponiendo la lámina consumida (p. 18).

Está dada por la siguiente ecuación:

$$Ir = \frac{Ln}{ETc} \quad (2.19)$$

Donde:

Ir = intervalo de riego (día)

Ln = lámina de agua neta (mm)

ETc = evapotranspiración de cultivo (mm/día)

Tiempo de riego (Tr).

Según Morí A. M. (2015) es el tiempo expresado en hora o minuto, mediante el cual el sistema de riego aplica a través de sus emisores, el volumen de agua de riego por unidad de área requerida para satisfacer las necesidades totales del cultivo, el tiempo de riego será:

$$Tr = \frac{Lr}{pph * Ea} \quad (2.20)$$

Donde:

Tr = tiempo de riego (h)

Lr = lámina de riego (mm)

pph = pluviosidad o precipitación horaria (mm/h)

Ea = eficiencia de aplicación

Pluviosidad o precipitación horaria (pph).

Morí A. M. (2015) menciona que es la relación entre el caudal entregado a cada planta sobre el marco de plantación de la misma.

$$pph = \frac{Qp}{Mp} \quad (2.21)$$

Donde:

pph = pluviosidad o precipitación horaria (mm/h)

Qp = caudal por planta (l/h)

Mp = marco de plantación (m²)

2.2.3. Riego por goteo

Santos Pereira L., et al., (2010) menciona al riego por goteo como una técnica de riego muy eficiente, es donde el agua se aplica lentamente a la superficie del suelo a través de pequeños orificios llamados goteros (p.229).

Según Medina L. (2015) es un método de riego localizado donde el agua es aplicada en forma de gotas a través de emisores, comúnmente denominados “goteros”. El caudal de descarga de los emisores varían entre en el rango de 2 a 4 litros por hora por gotero. El riego por goteo aplica en pequeñas cantidades de agua, facilitando la humedad a la raíz de cada planta humedeciendo el suelo por medio de delgados tubos de plástico. Este método es utilizado con gran éxito en muchos países, es válido para casi todo tipo de cultivos y garantiza una mínima pérdida de agua por evaporación o filtración (pp.7-8).

El sistema de riego por goteo está compuesto por:

Cabezal de riego: constituido por accesorios de control, filtrado y maquinas que ayuden a la entrega de la adecuada presión al sistema. Los cabezales constan básicamente de: válvula compuerta, válvula de aire, filtro (anillos, mallas, arena, etc), bomba de agua, manómetros.

Fuente de presión: un estanque o reservorio que se encuentre ubicado por lo menos 10 metros sobre el nivel del terreno a regar, puede ser una bomba de agua, o una red comunitaria de agua presurizada, sea cual sea el caso, debe de ser capaz de entregar la presión adecuada al sistema para el correcto funcionamiento de los equipos de riego.

Línea de presión: constituido por una tubería de PVC o HDPE, cuyo diámetro depende del tamaño de la parcela y el tipo de cultivo a la que se le aplicará el riego, permitiendo la conducción de las aguas de riego desde el cabezal de riego hacia las parcelas de cultivo.

Porta regantes: tubería HDPE o mangueras de riego que permite conducir el agua hacia los cultivos que se desea regar, estas pueden ser también cintas de riego en las que vienen incorporadas los emisores.

Emisores: constituidos por los goteros ya sean auto compensados o regulables, que permiten la descarga de caudales de aproximadamente 1 a 4 litros por hora en caso de los auto compensado y hasta los 40 litros por hora en caso de los regulables. Los goteros trabajan con presiones nominales según sus especificaciones dadas por cada fabricante.

Según Rafael A., Bairez P., Hernandez C. & Mena O. (1989) el cálculo de número de goteros por planta, se hace por tanteos, hasta encontrar un porcentaje de área humedecida (P_w) entre el 33 % - 50 % (p. 97).

Rafael A., Bairez P., Hernandez C. & Mena O. (1989) menciona las siguientes fórmulas para el cálculo del diámetro de bulbo humedecido según el tipo de suelo (pp. 97-98).

Diámetro de bulbo humedecido (Dc) para un suelo franco arenoso:

$$Dc = 26.9 V^{0.27} \quad (2.22)$$

Diámetro de bulbo humedecido (Dc) para un suelo franco arcilloso:

$$Dc = 26.9 V^{0.27} \quad (2.23)$$

Diámetro de bulbo humedecido (Dc) para un suelo franco:

$$Dc = 26.9 V^{0.27} \quad (2.24)$$

Donde:

Dc = diámetro de bulbo humedecido (cm)

V = volumen de agua aplicado (l)

Rafael A., Bairez P., Hernandez C. & Mena O. (1989. p.98) menciona que el porcentaje de área humedecida (Pw), está dada por la siguiente fórmula:

$$Pw = \frac{Np * (Dc)^2}{At} * 78.5 \quad (2.25)$$

Donde:

Pw = porcentaje de área humedecida (%)

Np = número de goteros

At = marco de plantación (m²)

Dc = diámetro de bulbo humedecido (m)

2.2.4. *Tamaño de la muestra en investigación*

Según Gutiérrez J. (2015) el tamaño de la muestra es calculado para un muestreo proporcional a la población total.

El tamaño de la muestra se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (2.26)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = parámetro estadístico dependiente del nivel de confianza (inversa de la distribución normal estándar del nivel de confianza)

e = error de estimación máximo aceptado

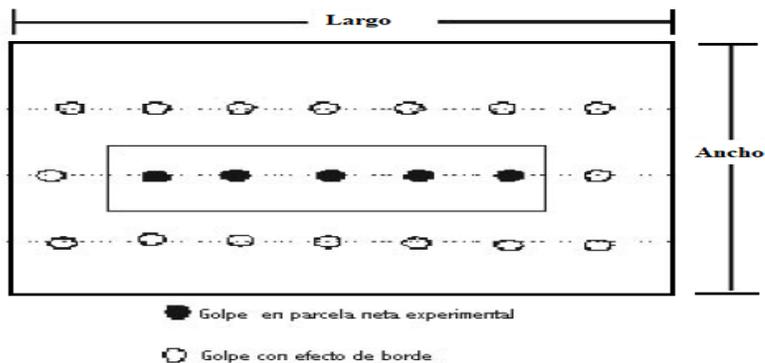
p = probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

$q = (1 - p)$; probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

2.2.5. Efecto de borde

Figura 2.4

Croquis de una parcela neta experimental



Nota: Representación gráfica del Efecto de borde, *Diseño de bloques al azar*, de Gutiérrez J., 2015.

Gutiérrez J. (2015) menciona que en los experimentos agrícolas existen muchas diferencias en la producción y el crecimiento de los cultivos que están situadas en los perímetros de la parcela en relación con aquellos cultivos situados en la parte central, esta variación se llama efecto de borde y causa la sobre estimación o sub estimación de las respuestas de los tratamientos si no se llega a tener en cuenta, llegando con esto a

comparaciones sesgadas entre ellos. Para controlar el efecto de borde, se procede a evaluar los cultivos centrales dejando de lado los bordes, esto para los fines experimentales. Estos cultivos centrales constituyen lo que se llama parcela neta experimental.

2.3. Definición de términos

Dosel

Cubierta aérea con que un cultivo resguarda el suelo (Rafael A., Bairez P., Hernandez C. & Mena O., 1989).

Estrés hídrico

Estado deficitario que anula o disminuye en las células foliares de la planta su presión de turgencia, manifestándose el marchitamiento (Morí A. M., 2015).

Frecuencia

Se define como la frecuencia con que se aplica agua a un cultivo en particular en una etapa determinada de crecimiento; se expresa en días (FAO, 2013).

Intervalo

Tiempo transcurrido entre un riego y otro (Felicita G., 2012).

Pedúnculo

Tallo de una hoja, fruto o flor por el cual se une al tallo de la planta (Kadir J., Liliana V., Luisa M., 2021).

Remanente

Parte que queda de algo, puede asociarse este concepto a la idea de excedente (Real Academia Española, 2021).

Tatura

Sistema de arquitectura del árbol altamente estructurado (Montaño R., 2002).

III. METODOLOGÍA Y MATERIALES

3.1. Descripción del área de estudio

3.1.1. Ubicación del campo experimental

La investigación se llevó a cabo en el fundo “Zorrilla” ubicado en el caserío Chihuan, Distrito Masin, Provincia Huari, Región Ancash, con una superficie total de 8,279.80 m² dedicadas al cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo.

Ubicación política.

Departamento : Ancash

Provincia : Huari

Distrito : Masin

Caserío : Chihuan

Ubicación geográfica.

Latitud : 09° 20' 42" S

Longitud : 77° 05' 36" O

Altitud : 3 389 m.s.n.m.

3.1.2. Diseño experimental

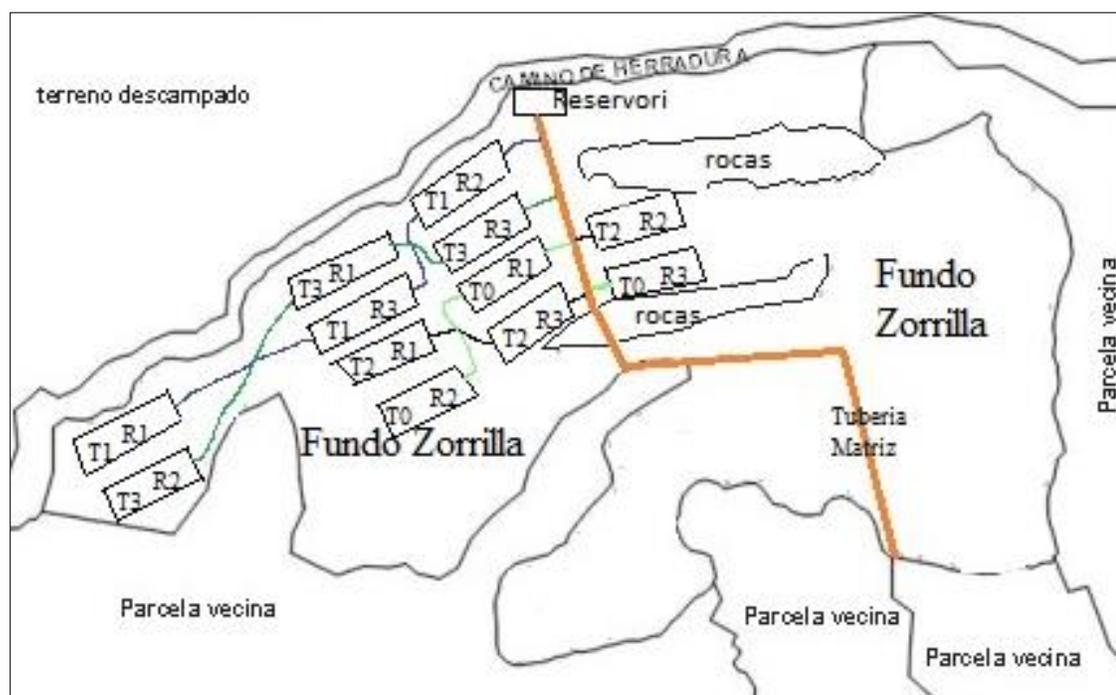
El diseño experimental consistió en la evaluación de tres tratamientos de riego, el primero (T1) fue la aplicación de una frecuencia de riego a cada 2 días, el segundo (T2) fue la aplicación de una frecuencia de riego a cada 3 días, el tercero (T3) fue la aplicación de una frecuencia de riego a cada 4 días y el tratamiento control o testigo (T0) con una frecuencia de riego a cada 7 días que es el empleo habitual en el fundo “Zorrilla”, en cada uno de los tratamientos propuestos se aplicó una reposición de lámina de agua al 100 % de la ETC, la distribución de las parcelas se realizó al azar, teniéndose así el croquis de

ubicación de las parcelas del cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo que responden a cada tratamiento y repetición, tal como se muestra en la figura 3.1.

Para la investigación en cuanto a ubicación e identificación de las parcelas estudiadas, se desarrolló el croquis que se presenta a continuación:

Figura 3.1

Croquis de ubicación e identificación de las parcelas de durazno en el fundo "Zorrilla"



Nota: Tn es el tratamiento a aplicar, Rn es la repetición de cada tratamiento, n es el número de tratamiento y repetición correspondiente a cada parcela.

La investigación se desarrolló bajo el Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial de 4 x 3, que comprenden tres áreas experimentales correspondientes a tres tratamientos propuestos y un tratamiento testigo a investigar, cada área experimental conto con tres parcelas experimentales que respondieron a tres repeticiones por tratamiento. Haciendo así un total de 12 parcelas en la investigación.

3.1.3. Variables de estudio

Variable independiente: la frecuencia de riego aplicada al cultivo de durazno que se dan en intervalos de 2, 3 y 4 días.

Variable dependiente: el rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo.

3.1.4. Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1 (T1): se aplicó el riego por goteo con una frecuencia de riego de dos (2) días. Las parcelas T1R1, T1R2 y T1R3 hacen referencia al tratamiento 1 repetición 1, tratamiento 1 repetición 2 y al tratamiento 1 repetición 3 respectivamente. Las parcelas de durazno en el tratamiento 1 recibieron la misma aplicación en dosis y tiempo de riego, la reposición de la lámina de agua aplicada es al 100 % de la evapotranspiración del cultivo con lecturas diarias en el tanque tipo A. Al aplicar la fórmula 2.14 (necesidades totales) con la lectura de evaporación en el tanque tipo A acumulada en los dos días transcurridos desde el último riego, se calculó la dosis de agua por árbol de durazno que se aplicó con una duración de riego calculada a través de la fórmula 2.20 (tiempo de riego) la cual resultó el tiempo de riego en el tratamiento 1.

Tratamiento 2 (T2): se aplicó el riego por goteo con una frecuencia de riego de tres (3) días. Las parcelas T2R1, T2R2 y T2R3 hacen referencia al tratamiento 2 repetición 1, tratamiento 2 repetición 2 y al tratamiento 2 repetición 3 respectivamente. Las parcelas de durazno en el tratamiento 2 recibieron la misma aplicación en dosis y tiempo de riego, la reposición de la lámina de agua aplicada es al 100 % de la evapotranspiración del cultivo con lecturas diarias en el tanque tipo A. Al aplicar la fórmula 2.14 (necesidades totales) con la lectura de evaporación en el tanque tipo A acumulada en los tres días transcurridos desde el último riego, se calculó la dosis de agua por árbol de durazno, que se aplicó con

una duración de riego calculada a través de la fórmula 2.20 (tiempo de riego) la cual resultó el tiempo de riego en el tratamiento 2.

Tratamiento 3 (T3): se aplicó el riego por goteo con una frecuencia de riego de cuatro (4) días. Las parcelas T3R1, T3R2 y T3R3 hacen referencia al tratamiento 3 repetición 1, tratamiento 3 repetición 2 y al tratamiento 3 repetición 3 respectivamente. Las parcelas de durazno en el tratamiento 3 recibieron la misma aplicación en dosis y tiempo de riego, la reposición de la lámina de agua aplicada es al 100 % de la evapotranspiración del cultivo con lecturas diarias en el tanque tipo A. Al aplicar la fórmula 2.14 (necesidades totales) con la lectura de evaporación en el tanque tipo A acumulada en los cuatro días transcurridos desde el último riego, se calculó la dosis de agua por árbol de durazno que se aplicó con una duración de riego calculada a través de la fórmula 2.20 (tiempo de riego) la cual resultó el tiempo de riego en el tratamiento 3.

Tratamiento 0 (T0): se aplicó el riego rustico, el cual es costumbre en el fundo “Zorrilla”, con una frecuencia de riego de siete (7) días. La dosis aplicada a cada árbol de durazno fue a través de cuatro goteros auto compensados con capacidad de descarga de 4 l/h con un tiempo de riego de 3 horas.

3.2. Materiales, equipos y herramientas utilizadas

3.2.1. Materiales de campo

- 1 codo PVC de 2".
- 1 unión mixta PVC de 2".
- 1 filtros de anillas (120 Mesh / 130 Micrón Disc.).
- 1/4 de galón de pagamento PVC.
- 1 reducción roscada de PVC de 1/2" a \varnothing 16 mm.

- 1 reducción roscada de PVC de 1/2" a 1/4".
- 1 manómetro de 10 bar.
- 1 llave de paso de PVC de 1/2".
- 900 m de manguera PE de 16 mm.
- 1 200 goteros auto compensados de 4 l/h.
- 300 tee de PE de \varnothing 16 mm.
- 1 tanque evaporímetro clase A.
- 16 listones de madera de 2" x 2" x 2.00 m.
- 1 probeta de 100 ml.
- 6 m de manguera PE de 1".

3.2.2. *Materiales de escritorio*

- 1 cuaderno A5.
- 2 lapiceros.
- 2 lápices.
- 1 borrador.
- 1 tajador.
- 1 millar de papel bond.
- 1 unidad USB.

3.2.3. *Herramientas*

- 1 varete.
- 1 lampa tipo cuchara.
- 1 pico.

- 1 wincha de 100 m.
- 1 alicate.
- 1 hoja sierra.
- 6 baldes de 18 litros de capacidad.
- 6 tijeras podadoras.
- 1 cilindro de 200 litros de capacidad.
- 1 bayoneta en L de 3/4" a 1".

3.2.4. Equipos

- 1 laptop.
- 1 calculadora científica.
- 2 mochilas de fumigación de 25 litros.
- 1 balanza digital con e: 1g.
- 1 cámara fotográfica.

3.2.5. Insumos

- 289 kg de abono sintético de cloruro de potasio.
- 289 kg de abono sintético de fosfato de amonio.
- 289 kg de abono sintético de nitrato de amonio.
- 5 litros de aceite vegetal.
- 15 litros de Dormex.
- 1 litro de Panic.
- 4 kg de Antracol.
- 2 litros de pegamento agrícola.
- 1 kg de Cupravid.

- 500 g de Nativo.
- 8.5 litros de calcio boro.
- 500 ml de Orídio.
- 2.25 kg de nitrato de calcio.
- 3 pastillas de Activol.
- 500 ml de Furia.
- 1 litro de Difenol.
- 1.5 kg de Épico.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo de investigación

La investigación es aplicada

Ñaupas H. M. (2013) indica que este tipo de investigación está orientadas a mejorar, optimizar y perfeccionar el funcionamiento de los sistemas, las normas, la tecnología, los procedimientos y reglas tecnológicas actuales acorde a los avances de la ciencia; por tanto, este tipo de investigación no se presta a la calificación de verdadero, falso o probable sino a la de eficaz o ineficaz, eficiente, deficiente, ineficiente (pp. 69-70).

3.3.2. Análisis de suelo

Se extrajo las muestras de suelo en la zona central del área de investigación, siendo esta de mayor significancia, se envió dos muestras de suelo al laboratorio de agua y suelo de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), las muestras fueron tomadas de una calicata ubicada en la parcela demostrativa del cultivo de durazno a profundidades de 45 cm y 100 cm (ver anexo 3).

3.3.3. *Análisis del agua de riego*

El agua de riego fue captada del reservorio principal, la cual se ubica en la parte alta del caserío de Chihuan - Distrito Masin. Para el análisis de agua se tomó una muestra de 500 ml en un recipiente hermético y se envió al laboratorio de agua y suelos de la FCA de la UNASAM, en el anexo 4 se presentan los resultados del análisis, que al ser comparados con los Estándares de Calidad de Agua (ECA) demuestran que su calidad es apta para riego.

3.3.4. *Tamaño de muestra del cultivo de durazno*

Para un muestreo proporcional a la población total, se empleó la fórmula 2.26 para el tamaño de muestra del cultivo de durazno. Teniendo los siguientes parámetros: población total de 688 árboles de durazno, parámetro estadístico del 95 % de intervalo de confianza que resulta 1.96, error máximo de estimación de 5 % y la probabilidad de éxito y fracaso del 50 % respectivamente. Al incorporar los parámetros en la fórmula 2.26 la expresión es la siguiente:

$$n = \frac{688 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (688 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

Tras resolver la fórmula mostrada, se obtuvo una muestra proporcional de 247 árboles de durazno. Al dividir la muestra entre el número de parcelas requeridas para la investigación se obtuvo un total de 20.58 árboles de durazno, ya que no se puede estudiar una fracción del árbol de durazno, se eleva este número al siguiente número entero, haciendo así 21 árboles de durazno por parcela y por lo tanto se tomó 252 árboles de durazno como muestra significativa. Ya que el número de árboles de la muestra se elevó a 252 árboles de durazno, se ajusta el error de estimación, la cual resulto 4.92 %.

En la presente investigación se trabajó con 21 árboles de durazno por cada parcela (repetición), 63 árboles de durazno por área experimental (tratamiento), siendo un total de 252 árboles de durazno estudiados. Se consideró que estos árboles de durazno fueran los más homogéneos en cuanto a su forma y tamaño de manera que se minimice la magnitud del error experimental ocasionado por la variación que pueda existir en las unidades experimentales y se compare sólo el rendimiento del cultivo de durazno bajo los efectos de las frecuencias de riego aplicado.

3.3.5. Manejo agronómico del cultivo de durazno

El cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo, al ser un cultivo permanente, desde la etapa o fase de agoste o dormancia hasta la fase de cosecha y post cosecha, que de acuerdo al estudio visual realizado durante la investigación, bajo las características edafoclimáticas del fundo “Zorrilla” tiene un periodo vegetativo de un año. Haciendo así una temporada por año (una cosecha por año).

En el fundo “Zorrilla” se practica una forma de poda mixta. Es decir, solo se realiza una poda al inicio de la temporada, mezclando los diferentes tipos de poda (formación, fructificación, etc.) en una misma labor. La poda se llevó a cabo los días 01 y 02 del mes de agosto del año 2020, realizando la labor en su totalidad de los árboles de durazno existentes en el fundo.

Para el proceso de fertilización de los árboles de durazno, se muestra la tabla 3.1, la cual muestra las tres fechas de aplicación de fertilizantes, la fase del cultivo en la que se encontraba al realizar la labor y la dosificación por árbol de durazno de fertilizantes químicos aplicado.

Tabla 3.1*Dosis de fertilizantes por árbol de durazno*

Descripción	Fase	Fecha	Cloruro de potasio (g)	Fosfato de amonio (g)	Nitrato de amonio (g)
Primera fertilización	Floración	09/08/2020	200	200	200
Segunda fertilización	Fructificación	27/09/2020	135	135	135
Tercera fertilización	Madurez	24/01/2021	85	85	85

Durante la temporada se aplicó cinco fumigaciones; la fecha de fumigación, el propósito y la dosis de los insumos por cada 200 litros de agua se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2*Fumigación aplicada al cultivo de durazno*

Insumos		Desinfección	Activación	Floración	Fructificación	Maduración
		03/08/2020	09/08/2020	23/08/2020	15/11/2020	24/01/2021
Aceite vegetal	(l)	-	1	-	-	-
Dormex	(l)	-	3	-	-	-
Nitrato de calcio	(g)	-	450	-	-	-
Panic	(ml)	200	-	-	-	-
Antracol	(g)	200	-	200	200	200
Pegamento agrícola	(ml)	100	-	100	100	100
Cupraavid	(g)	200	-	-	-	-
Nativo	(g)	-	-	-	100	-
Calcio boro	(ml)	-	-	600	500	600
Oridio	(ml)	-	-	-	100	-

Activol	(Pastilla)	-	0.5	-	-	-
Furia	(ml)	-	-	100	-	-
Difenol	(ml)	-	-	120	-	80
Épico	(g)	-	-	150	-	150

3.3.6. *Infiltración de agua en el suelo*

Se realizó la prueba de infiltración con el método del anillo infiltrómetro para determinar la infiltración básica, cuyo valor se calculó a través de las fórmulas correspondientes.

Se saturó el suelo 24 horas antes de realizar la prueba, luego se incrustó el cilindro infiltrómetro en el suelo a una profundidad de 10 cm para que el cilindro quede firme y evitar alteraciones en la medición, se llenó el cilindro con agua, a través de una cinta métrica se midió el descenso del agua en el cilindro infiltrómetro a tiempos determinados y anotado en la libreta de campo, esta acción se realizó hasta que la infiltración en el suelo fue de forma constante. Con los datos recopilados y la aplicación de la fórmula 2.1, se procesó la información para la obtención de la velocidad de infiltración del agua en el suelo de cultivo en el fundo “Zorrilla”.

3.3.7. *Coficiente de uniformidad de los goteros*

En la investigación se tomó una muestra de 252 árboles de durazno en las que se instalaron 4 goteros auto compensados por árbol, haciendo una población total de 1 008 unidades de goteros.

Se calculó el coeficiente de uniformidad de los goteros empleados en la investigación, con una muestra de 60 unidades de goteros escogidas al azar y de diferentes parcelas experimentales.

Con la fórmula 2.26 (tamaño de muestra) con un parámetro estadístico del 95 % de intervalo de confianza, la probabilidad de éxito por ser un riego por goteo se toma un valor de 90 % y la probabilidad de fracaso del 10 %. Ajustándose así la fórmula a un error del 7.4 % en el coeficiente de uniformidad del gotero.

Al obtener los datos de los goteros, se evaluó y procesó la información con la fórmula 2.18 (ecuación del cuarto menor) que está dada para evaluar el coeficiente de uniformidad con datos de campo, es decir en sistemas ya instalados.

3.3.8. *Acondicionamiento e instalación del riego por goteo*

Al existir una instalación rustica de un riego por goteo, se acondicionó la instalación a las necesidades de la investigación en función a las condiciones del terreno. Para la investigación se acondicionó la instalación de riego por goteo a las parcelas experimentales para su evaluación.

El proceso se dio de la siguiente manera:

Para el cabezal de riego se aprovechó el reservorio de agua, la cual se encuentra en la parte alta del terreno de cultivo, aprovechando así la gravedad para el flujo de agua en el sistema.

La matriz existente en el terreno de cultivo es de tubería HDPE de 2 pulgadas de diámetro, enterrada a una profundidad de 30 cm.

Los laterales instalados son manguera HDPE de 16 mm colocados a lo largo de cada cama, en el cual se encuentran instalados los goteros auto compensado.

Se tiene una llave de paso para el control del caudal de cada unidad experimental, distribuidas sobre los tres bloques.

Se instalaron cuatro goteros auto compensados por cada árbol de durazno con una capacidad nominal de descarga de 4 l/h, la instalación se dio en forma de cola de chanco, la cual consiste en rodear el tallo del árbol con una manguera de riego en las que se encuentran colocadas los goteros.

3.3.9. Registro de la evaporación

Se instaló el tanque evaporímetro tipo A en el lindero del fundo “Zorrilla” a 10 m de distancia del árbol de durazno más próximo. Debido a su ubicación y localización, el tanque evaporímetro de clase A se evaluó como un caso B. A través de este equipo, se registró la evaporación diaria mediante dos observaciones: la primera a las seis de la mañana y la segunda a las seis de la tarde.

Las lecturas fueron de forma visual, directamente en el tanque tipo A, a través de un medidor graduado, ubicado en el borde del tanque, que permite la lectura en milímetros la evaporación ocurrida en el tanque. Los registros de la evaporación a 24 horas se indican en el anexo 13.

3.3.10. Registro de precipitación

Se utilizó un pluviómetro con diámetro de boca de 19 cm y profundidad de 17.50 cm, para las lecturas de precipitación en el fundo “Zorrilla”, se corrigió la interpretación de la lectura en el pluviómetro utilizado, el cual es que cada 43 milímetros de lectura en el pluviómetro equivale a 1 litro de precipitación por metro cuadrado de terreno.

Las lecturas en el pluviómetro se realizaron con una regla graduada al milímetro, y registradas en el cuaderno de campo con una frecuencia de 24 horas, siendo la lectura a las 6 a.m. Las lecturas de precipitación diaria se aprecian en el anexo 13.

3.3.11. Programación del riego

El riego se diseñó con una reposición de lámina de agua al 100 % de la ETc. Se realizó el cálculo de la evapotranspiración de referencia ETo a través del tanque evaporímetro tipo A, se determinó el Kc (fuente FAO) para las diferentes fases del cultivo y la evapotranspiración del cultivo (ETc).

Antes del inicio de la investigación el riego fue pesado con una duración de 12 horas hasta saturar el suelo, con la intención de que todas las plantas tengan el mismo desarrollo inicial y el suelo se encuentre a capacidad de campo.

Los tratamientos de riego empezaron el primer día del mes de junio, con el inicio de la dormancia del cultivo de durazno. Esto debido a que el estudio fue programado para el periodo vegetativo de un año por ser un cultivo permanente.

El riego por goteo fue programado para las frecuencias de riego propuestas con intervalos de aplicación de 2, 3 y 4 días que responden a los tratamientos propuestos T1, T2 y T3 respectivamente y un testigo T0 con una frecuencia de riego de 7 días.

La cantidad o dosis de agua que se aplicó por cada árbol de durazno y el tiempo de riego, se calcularon con la lectura diaria y sea el caso acumulado de la evaporación en el tanque tipo A.

3.3.12. Reposición de la lámina de agua al cultivo de durazno

La reposición de la lámina de agua es al 100 % de la ETc (como es propuesta en la investigación), se tomó el acumulado de la lectura de la evaporación en el tanque tipo A desde el último riego realizado en cada frecuencia de riego propuesta.

Con la lectura acumulada de la evaporación en el tanque tipo A para cada tratamiento de riego, se procedió con el cálculo de la necesidad total (fórmula 2.14)

introduciendo los parámetros de corrección correspondiente para dicho cálculo, el resultado fue la dosis de riego en litros por árbol de durazno. Se introdujo este valor de dosis de riego al cálculo en la fórmula 2.20 (tiempo de riego) en el que el resultado es el tiempo de riego en el tratamiento que corresponde al día de realizado los cálculos.

Este procedimiento se repitió los días de aplicación del riego generados por las frecuencias de riego propuestas en intervalos de 2, 3 y 4 días.

3.4. Plan de procesamiento y análisis de la información

La evaluación del rendimiento del cultivo de durazno se dio al realizarse la cosecha, se registró el peso de frutos por árbol (con una balanza digital, en el mismo instante de realizado la cosecha), al realizarse seis cosechas, el rendimiento por árbol fue la sumatoria total de las cosechas realizadas.

3.4.1. Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo

Considerando que el cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo fue trasplantado en el fundo “Zorrilla” en el año 2007, y que el estudio se realizó en el año 2021, el cultivo de durazno cuenta con una edad de 14 años, el cultivo de durazno alcanza su máximo rendimiento entre los 15 a 20 años de edad. Tras las declaraciones ofrecidas por el propietario del fundo “Zorrilla”, a la edad actual del cultivo de durazno se tiene un rendimiento máximo de 12 kg/árbol.

Tras la aplicación de los intervalos de riego, las cuales en la investigación se refieren a frecuencias de riego propuestas y el adecuado control en la técnica de riego aplicada, se mejoró el rendimiento del cultivo de durazno en peso de fruto por árbol.

3.4.2. Análisis estadístico

Se utilizó la tabla 3.3, tabla de análisis de varianza (ANOVA) al 95% de intervalo de confianza, que es un arreglo dado para las medias (valor de medias de los tratamientos en el cultivo de durazno), seguido de los grados de libertad, de las sumas de cuadrados, de los cuadrados medios de cada componente, así como del valor F y el porcentaje de intervalo de confianza. Del análisis ANOVA al 95% de intervalo de confianza, se tomó el valor de F_c (F calculado) y se contrastó con el valor de F_t (F calculado de tablas) con la que se contrasta la hipótesis planteada en la investigación.

Tabla 3.3

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculada	F. Tablas
Tratamiento	$t - 1$	$SCT = \frac{\sum_{j=1}^t T_j^2}{r} - C$	$SMT = \frac{SCT}{t - 1}$	$\frac{SMT}{SME}$	Este valor se obtiene de tablas.
Bloques	$r - 1$	$SCB = \frac{\sum_{i=1}^r B_i^2}{r} - C$	$SCT = \frac{SCB}{r - 1}$	$\frac{SCT}{SME}$	
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	$SCE = SC_{total} - SCB - SCT$	$SME = \frac{SCE}{(r - 1)(t - 1)}$		
Total	$(t r)-1$	$SC_{total} = \sum y^2 - C$			

Nota: Expresiones para el cálculo del análisis ANOVA al 95% de intervalo de confianza. *Diseño de bloques al azar* (p. 16), de Gutiérrez J., 2015.

La prueba de comparación múltiple del rendimiento del cultivo de durazno entre los tratamientos se realizó estadísticamente con la prueba de Duncan al 95% de intervalo de confianza (5% de significancia), la cual indica si existe variación de las medias entre los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada ya que busca optimizar el rendimiento del cultivo de durazno con el uso apropiado del recurso agua, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

4.2. Análisis de suelo

La muestra extraída a una profundidad de 45 cm es de textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6.30 que es aceptable para el cultivo de durazno, con un contenido de materia orgánica de 1.748 % y un valor de 0.058 dS/m de conductividad eléctrica la cual indica que no tiene problemas de salinidad.

La muestra extraída a una profundidad de 100 cm es de textura franco arcillo arenoso, con un pH de 6.69 que es aceptable para el cultivo de durazno, con un contenido de materia orgánica de 1.817 % y un valor de 0.091 dS/m de conductividad eléctrica la cual indica que no tiene problemas de salinidad.

Los resultados a detalle se muestran en el anexo 3.

4.3. Análisis de agua de riego

La muestra de agua en el caserío de Chihuan posee un pH de 6.97 la cual indica una reacción neutra, con una C.E. de 0.02 dS/m indicando un bajo peligro de salinidad, obteniendo una clasificación C1 y S1 en el ECA (Estándares de Calidad de Agua), la cual es apta para uso de riego agrícola. Los resultados a detalle se muestran en el anexo 4.

4.4. Tamaño de muestra del cultivo de durazno

De una población total de 688 árboles de durazno. Al trabajar con 3 tratamientos propuestos más un testigo, siendo un total de 4 tratamientos, se tuvo 63 árboles de durazno

por tratamiento. Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, en las que se trabajó con 21 árboles de durazno por cada repetición. Llegándose a tomar para la investigación de la población total de árboles de durazno una muestra de 252 árboles de durazno.

4.5. Fenología del cultivo de durazno

Se realizó la caracterización fenológica del cultivo de durazno mediante registros visuales. En la tabla 4.1 se muestra la duración de cada fase en el cultivo de durazno, establecidas en función a las observaciones y registros realizados durante toda la campaña.

Tabla 4.1

Duración de los estados fenológicos del durazno en el fundo “Zorrilla”

Fase	Descripción	Fecha de inicio	Duración (días)
I	Dormancia	01/06/2020	69
II	Floración	09/08/2020	45
III	Fructificación	23/09/2020	119
IV	Madurez	20/01/2021	62
V	Cosecha	23/03/2021	70

4.6. Infiltración de agua en el suelo

A partir de los datos de campo en la prueba de infiltración con el método del cilindro infiltrómetro, se obtiene la ecuación para la velocidad de infiltración.

La fórmula de infiltración acumulada es:

$$I = 70.4206 * t^{0.2386} \quad (\text{mm/h}) \quad (4.1)$$

Donde:

I = infiltración acumulada (mm/h)

t = tiempo (min)

De la cual la infiltración básica resulta:

$$I_b = 9.514 \text{ mm/h}$$

Valor que se encuentra en los márgenes aceptables para el tipo de suelo en el fundo “Zorrilla”

4.7. Coeficiente de uniformidad de los goteros

Se utilizó un total de 1008 unidades de goteros auto compensado, de las cuales para el coeficiente de uniformidad, 60 unidades de goteros fueron evaluadas. De la evaluación realizada, mediante la ecuación del cuarto menor, se obtiene el Cu (Coeficiente de Uniformidad) de 97.39 %, considerado aceptable e incluso mejor que el propuesto en el diseño agronómico, que fue de 90 %.

4.8. Acondicionamiento e instalación del riego por goteo en el fundo “Zorrilla”

Se instaló líneas directas a las parcelas experimentales, cada una con válvulas de paso para su control. Se instaló 4 goteros auto compensados por árbol en forma de cola de chanco (los goteros rodean el tallo del árbol) con una capacidad de descarga de 4 l/h. la presión en el sistema fue controlada con la ayuda de las válvulas de paso a una presión de 0.8 bar.

4.9. Registro de la evaporación

La Evaporación fue registrada en el cuaderno de campo, con lecturas directas del tanque evaporímetro tipo A, el registro de estas se aprecia en el anexo 13.

En la tabla 4.2 se muestra el promedio diario de la evapotranspiración de referencia (ET_o) a partir de datos diarios de la evaporación, la cual fue medida y registrada a partir del tanque tipo A.

Tabla 4.2*Valores promedios del ETo a partir del tanque tipo A*

	Mes	Ev (mm/día)	PP (mm/día)	Kp	ETo (mm/día)
Año 2020	Junio	4.55	0.18	0.70	3.19
	Julio	5.98	0.19	0.70	4.19
	Agosto	5.71	0.00	0.70	4.00
	Setiembre	4.05	0.23	0.70	2.84
	Octubre	4.58	0.48	0.80	3.66
	Noviembre	4.40	1.00	0.70	3.08
	Diciembre	3.94	4.87	0.80	3.15
	Enero	3.74	6.48	0.70	2.62
Año 2021	Febrero	3.46	2.57	0.80	2.77
	Marzo	3.56	6.32	0.80	2.85
	Abril	4.80	1.60	0.70	3.36
	Mayo	4.69	0.61	0.80	3.75

4.10. Registro de precipitación

El registro de la precipitación en el fundo “Zorrilla” se realizó con lecturas en el pluviómetro. Los registros diarios de la precipitación se pueden apreciar en el anexo 13, en la tabla 4.3 se muestra el acumulado mensual de la precipitación durante el periodo de la investigación. Resultando una precipitación anual de 750.50 mm en el fundo “Zorrilla”.

Tabla 4.3*Precipitación acumulada mensual en mm*

Año 2020							Año 2021					Total
Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	
5.50	6.00	0.00	7.00	15.00	30.00	151.00	201.00	72.00	196.00	48.00	19.00	750.50

4.11. Programación del riego en el fundo “Zorrilla”

Se llegó a determinar que la programación de riego en el fundo “Zorrilla” responde a los tratamientos T1, T2, T3 y T0 propuestas en la investigación, cuya frecuencia de riego fueron en intervalos de 2, 3, 4 y 7 días, el número de riegos que se aplicó durante la investigación es de 183, 122, 92 y 52 veces respectivamente, tal como se muestra en la tabla 4.4. El anexo 14 muestra la fecha en la que se realizaron los riegos.

Tabla 4.4

Número de riegos por mes para cada intervalo (frecuencia) de riego

Mes	Número de riegos a cada:				
	2 días	3 días	4 días	7 días	
Año 2020	Junio	15	10	7	4
	Julio	15	10	8	4
	Agosto	16	10	8	5
	Setiembre	15	10	7	4
	Octubre	15	11	8	4
	Noviembre	15	10	7	5
	Diciembre	16	10	8	4
Año 2021	Enero	15	10	8	5
	Febrero	14	10	7	4
	Marzo	16	10	8	4
	Abril	15	10	7	4
	Mayo	16	11	9	5
TOTAL	183	122	92	52	

4.12. Reposición de la lámina de agua al cultivo de durazno

Ya que el riego en el cultivo de durazno en el fundo “Zorrilla” se dio en las frecuencias de riego propuestas en la investigación con intervalos de aplicación de 2, 3, 4

y 7 días, la tabla 4.5 muestra la dosis promedio mensual aplicada a cada cultivo de durazno bajo las condiciones del tratamiento correspondiente, así como también el tiempo de riego promedio mensual.

Tabla 4.5

Dosis y tiempo de riego promedio mensual por árbol de durazno en cada tratamiento

Mes	Dosis por tratamiento (l/árbol)				Tiempo de riego por tratamiento (min)				
	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0	
Año 2020	Junio	3.40	5.09	6.74	48.00	14.15	21.22	28.07	180.00
	Julio	4.36	6.55	8.65	48.00	18.18	27.27	36.06	180.00
	Agosto	4.81	7.32	9.62	48.00	20.04	30.50	40.08	180.00
	Setiembre	3.87	5.79	7.74	48.00	16.11	24.13	32.24	180.00
	Octubre	6.83	9.92	13.29	48.00	28.46	41.32	55.36	180.00
	Noviembre	5.35	8.09	10.76	48.00	22.28	33.72	44.85	180.00
	Diciembre	4.80	6.38	8.67	48.00	20.02	26.57	36.13	180.00
Año 2021	Enero	4.54	6.06	7.16	48.00	18.93	25.25	29.85	180.00
	Febrero	5.46	7.11	8.58	48.00	22.75	29.62	35.75	180.00
	Marzo	5.01	5.81	8.14	48.00	20.86	24.23	33.90	180.00
	Abril	6.93	9.58	12.93	48.00	28.86	39.93	53.90	180.00
	Mayo	5.65	8.60	10.76	48.00	23.56	35.84	44.85	180.00

Las dosis de agua aplicadas a cada árbol de durazno en estudio durante el tiempo de ejecución de la investigación, se muestran en el anexo 14, así como también el tiempo de aplicación o tiempo de riego.

El requerimiento hídrico por hectárea de terreno tras la aplicación de la frecuencia de riego en los tratamientos T1, T2 y T3 resulta ser de 8 683.57 m³/ha en cada tratamiento, exceptuando el T0 que es el tratamiento testigo con una frecuencia de riego de 7 días y con

un tiempo de riego de 3 horas tal como se acostumbra en el fundo “Zorrilla”, siendo así su consumo de agua de 22 464. m³/ha, estos valores se muestran en la tabla 4.6.

Tabla 4.6

Requerimiento hídrico mensual en m³/ha, para cada tratamiento

Mes	Requerimiento hídrico por tratamiento				
	T1 (2 Días)	T2 (3 Días)	T3 (4 Días)	T0 (7 Días)	
Año 2020	Junio	509.31	509.31	471.59	1728.00
	Julio	654.56	654.56	692.29	1728.00
	Agosto	769.52	732.01	769.52	2160.00
	Setiembre	579.93	579.07	541.56	1728.00
	Octubre	1024.46	1090.73	1062.83	1728.00
	Noviembre	802.23	809.20	753.40	2160.00
	Diciembre	672.68	637.80	693.60	1728.00
Año 2021	Enero	545.29	545.29	573.20	2160.00
	Febrero	600.62	639.79	600.62	1728.00
	Marzo	650.81	581.46	650.81	1728.00
	Abril	969.58	958.26	905.44	1728.00
	Mayo	904.58	946.08	968.72	2160.00
TOTAL	8683.57	8683.57	8683.57	22464.00	

La diferencia del requerimiento hídrico en los tratamientos T1, T2 y T3 con respecto al tratamiento T0, se debe a que en los tratamientos propuestos para la investigación se realizaron los cálculos correspondientes utilizando la evaporación del tanque tipo A y en el tratamiento testigo la aplicación del riego es de acuerdo a la costumbre en el fundo “Zorrilla”. Con estos resultados se muestra la optimización en el uso del recurso agua para el riego en el cultivo de durazno.

4.13. Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo

Los árboles de durazno variedad Huayco rojo en el fundo “Zorrilla” son un cultivo permanente, con 14 años de edad. El rendimiento del cultivo según el tratamiento aplicado y el número de repetición correspondiente, se aprecia en la Tabla 4.7.

Tabla 4.7

Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo por cada tratamiento y repetición

Rendimiento del cultivo de durazno (kg/árbol)				
Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Promedio
T1 (2 días)	15.14	14.23	15.34	14.90
T2 (3 días)	14.75	13.97	14.96	14.56
T3 (4 días)	18.48	19.48	18.21	18.72
T0 (7 días)	12.48	13.57	14.31	13.45

El rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo, mejora con el riego por goteo, en los tratamientos T1, T2 y T3, con respecto al T0 que es un testigo al tipo de riego aplicado comúnmente en el fundo “Zorrilla”, llegando a determinar un incremento en el rendimiento de 10.78 %, 8.25 % y 39.18 % por parte de los tratamientos T1, T2 y T3 con respecto al testigo T0.

4.14. Análisis del rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo

La tabla 4.8 muestra los resultados del análisis de varianza, al 95% de intervalo de confianza, al rendimiento del cultivo de durazno en el fundo “Zorrilla”.

Tabla 4.8*Análisis de varianza al rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculada	F. Tabla (95% de intervalo de confianza)
Tratamientos	3	47.35	15.78	28.85	4.76
Repeticiones	2	0.55	0.27	0.50	
Error	6	3.28	0.55		
Total	11	51.18			

El F calculado es mayor que el F de tabla, valor indicativo sobre la existencia de variedad en los tratamientos en cuanto a rendimiento del cultivo de durazno en el fundo “Zorrilla”, la cual acepta la hipótesis alterna en la investigación.

Tabla 4.9*Simbología para el análisis Duncan*

Tratamiento	Rendimiento (kg/árbol)	Simbología
T1	14.90	u1
T2	14.56	u2
T3	18.72	u3
T0	13.45	u4

De acuerdo a la tabla 4.9 se construyó la tabla de rangos múltiples para el análisis de Duncan al 95% de intervalo de confianza (5 % de significancia) (tabla 4.10).

La tabla 4.11 muestra la comparación estadística de Duncan al 95% de intervalo de confianza para los tratamientos propuestos en el rendimiento del cultivo de durazno.

Tabla 4.10*Rangos múltiples para el análisis Duncan*

	Ascendente	u4	u2	u1	u3
Descendente		13.45	14.56	14.90	18.72
u3	18.72	5.27	4.16	3.82	0.00
u1	14.90	1.45	0.34	0.00	
u2	14.56	1.11	0.00		
u4	13.45	0.00			

Tabla 4.11*Análisis Duncan al rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo*

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Rp	Decisión
u3 - u1	3.82	0.95	Significativa
u3 - u2	4.16	0.93	Significativa
u3 - u4	5.27	0.89	Significativa
u1 - u4	1.45	0.89	Significativa
u2 - u4	1.11	0.89	Significativa

Existe diferencia significativa entre los tratamientos que afectan al rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo en el fundo “Zorrilla”, dando mayor aceptación sobre la hipótesis alterna en la investigación, la cual indica que Las frecuencias de riego influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica* L.) variedad Huayco rojo.

V. DISCUSIÓN

5.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, la cual según Ñaupas H. M. (2013) indica que este tipo de investigaciones están orientadas a mejorar, perfeccionar u optimizar, que es lo que se espera en cuanto al rendimiento del cultivo de durazno.

5.2. Análisis de suelo

El tipo de suelo del fundo “Zorrilla” es de textura franco arcillo arenoso, con un contenido menor al 2 % de materia orgánica, valor moderadamente bajo que el que propone Daniel Casaca A., el 2005, a la vez posee un pH y CE que se encuentra en el rango requerido para el cultivo de durazno mencionado por el centro de investigación y desarrollo de España en el 2004.

5.3. Análisis de agua de riego

Las propiedades del agua de riego que se aplique al cultivo de durazno debe de encontrarse en un rango de valores aceptables para este cultivo, de acuerdo al análisis realizado, el agua de riego que se emplea en el caserío de Chihuan posee un pH de 6.97, CE de 0.02 dS/m, valores que se encuentran en el rango propuesto por Rue y Peacock (UCLA) en 1987.

5.4. Tamaño de muestra del cultivo de durazno

El tamaño de muestra no debe de superar un error máximo estimado del 5 % según Gutiérrez J. (2015), el tamaño de muestra del cultivo de durazno es de 252 árboles de durazno el cual con respecto a la población total existente en el fundo “Zorrilla” se estima un error máximo de 4.92 %, valor aceptable para la investigación.

5.5. Fenología del cultivo de durazno

De acuerdo a los estudios en el cultivo de durazno, tiene una etapa fenológica o periodo vegetativo de entre 6 a 7 meses en condiciones climáticas tropicales con una altitud menor a los 2 500 m.s.n.m. En el fundo “Zorrilla” el periodo vegetativo del cultivo de durazno es de 12 meses a una altitud de 3 389 m.s.n.m. en la que se contempla un clima frio y tropical.

5.6. Infiltración de agua en el suelo

En el suelo de cultivo de durazno en el fundo “Zorrilla” la velocidad de infiltración es de 9.514 mm/h, valor que se encuentra en el rango de 7 a 10 mm/h la cual es propuesta para el cultivo de durazno en un suelo franco arcillo arenoso por Roberto P. (2011).

5.7. Coeficiente de uniformidad de los goteros

Los goteros son construidos para condiciones específicas de funcionamiento, al alterarse estas condiciones ya sea por factor climático o presión en el sistema o la calidad del agua de riego empleada se genera un descenso en el rendimiento, por lo que en sistemas de riego tecnificado por goteo se toma un estimado de 90 %. El coeficiente de uniformidad de los goteros empleados en la investigación resulta 97.39 % el cual es empleado en los cálculos que corresponden.

5.8. Acondicionamiento e instalación del riego por goteo en el fundo “Zorrilla”

Un sistema de riego tecnificado requiere de un cabezal de riego que entregue presión al sistema para el funcionamiento de los goteros, en la presente se aprovecha la ubicación del reservorio en la parte alta para entregar la presión necesaria en el sistema por gravedad y ahorrar recursos en equipos de bombeo.

5.9. Registro de la evaporación

Comúnmente se utilizan fórmulas empíricas para la estimación de la evaporación, en el fundo “Zorrilla” se instaló un tanque evaporímetro de tipo A para la lectura y registro diario de la evaporación, dicho registro muestra lecturas diarias que van desde 0.50 a 8.50 mm/día.

5.10. Registro de precipitación

Tal como menciona Avilan C., et al. (1992) el cultivo de durazno requiere de una precipitación anual entre 650 a 1 500 mm, en el fundo “Zorrilla” se registró una precipitación de 750.50 mm, valor que se encuentra en el rango de estimación posible que requiere el cultivo.

5.11. Programación del riego en el fundo “Zorrilla”

La programación del riego tecnificado por goteo responde a las necesidades hídricas del cultivo y la capacidad de retención del suelo, en el fundo “Zorrilla” para la evaluación del rendimiento del cultivo de durazno se programa el riego con intervalos (frecuencia) de aplicación de 2, 3 y 4 días propuestas en la investigación

5.12. Reposición de la lámina de agua al cultivo de durazno

Gratacós N. E. (2004) indica que según la zona en la que se cultiva el durazno, requiere de entre 6500 a 10000 m³/ha. De acuerdo al tipo de riego empleado en el fundo “Zorrilla” se estimó un uso de agua de 22,464 m³/ha. Al aplicar las frecuencias de riego propuestas en la investigación se estimó un uso de agua de 8,683.57 m³/ha, valor dentro del rango mencionado por Gratacós N. E.

5.13. Rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo

Con respecto a los pocos estudios en el Perú el rendimiento del cultivo de durazno rodea un valor estimado de 12.5 a 25 t/ha según la dirección Regional de Agricultura de Ancash. La presente investigación en las que se llega a obtener un rendimiento significativo en el T3 al aplicar una frecuencia de riego de 4 días obteniéndose un rendimiento de 18.72 kg/árbol o se equivalente de 15.28 t/ha, valor dentro del rango establecido en DRAA, siendo de significancia en el rendimiento del durazno en el fundo “Zorrilla” que era de 12 kg/árbol o su equivalente de 9.80 t/ha, valor muy por debajo de lo estimado por el DRAA.

5.14. Análisis del rendimiento del cultivo de durazno variedad Huayco rojo

El análisis de Duncan al 95% de intervalo de confianza, indica que existe diferencias significativas de rendimientos entre los tratamiento T1, T2 y T3 con respecto al tratamiento testigo T0.

El análisis de varianza a las medias al 95% de intervalo de confianza del rendimiento del cultivo de durazno en el fundo “Zorrilla” indica que los tratamientos de frecuencias de riego en intervalos de 2, 3 y 4 días influyen significativamente al rendimiento del cultivo.

Dichos análisis conllevan a la elección de la hipótesis alterna de la investigación, que menciona y afirma que las frecuencias de riego influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo.

VI. CONCLUSIÓN

Se aplicaron las frecuencias de riego por goteo de 2, 3, 4 días y una frecuencia de riego testigo de 7 días. El consumo de agua de riego en cada tratamiento fue de 8,683.57 m³/ha mientras que en el tratamiento testigo fue de 22,464.00 m³/ha, logrando una reducción del 61.34 % de consumo de agua de riego en el fundo “Zorrilla”.

Los tratamientos T1, T2 y T3 presentan un rendimiento de 14.90, 14.56 y 18.72 kg/árbol respectivamente y el tratamiento testigo T0 presenta un rendimiento de 13.45 kg/árbol tras la aplicación de riego por goteo. Siendo el tratamiento T3 con mayor significancia con un incremento del rendimiento en un 39.18 % con respecto al tratamiento testigo T0.

Por lo tanto. Se concluye que las frecuencias de riego influyen significativamente en el rendimiento del cultivo de durazno (*prunus pérsica L.*) variedad Huayco rojo.

VII. RECOMENDACIONES

Obtener información de campo con aparatos y equipos más precisos que reduzcan el nivel de error en la investigación.

Promover investigaciones en campo, para así poder realizar una comparación y discutir los resultados con investigaciones hechas en gabinete y/o laboratorio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, J (2000). *Manejo del cultivo de durazno*. Mexico: Instituto de cultura
- Alvarado, Q. H., & Gonzales, R. I. (1999). *Manual del cultivo de melocoton*. Guatemala: Profruta-Maga.
- Arbizu, W. V. (2017). *Evaluación de dos sistemas de producción en el rendimiento de durazno en el Distrito de Molinos perteneciente a la provincia de Pachitea y Departamento de Huánuco*.
- Aular, J., Casares, M., & Gebaüer, J. (2011). *Manejo Hortícola de Huertos de Duraznero*. Horizonte, C.A. (p. 24)
- Avilan, C., García, J., Humberto, H., Peres, V., Dominic, F. & Salas, F. (1992). *Manejo integrado de los árboles caducifolios*.
- Baíza Avelar, V. H. (2004). *Guía Técnica del Cultivo de Melocoton*. Printing Service. Captación y almacenamiento de agua de lluvia. (2013) Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (pp. 19-27)
- Boswell, M. J. (1998). *Manual de riego por goteo*.
- Cardoso, M. B., & Montiel, V. Á. (2016). *Estrategias para estimar el coeficiente de uniformidad en laterales de riego*. Ingeniería y Región, (16), 61-68.
- Castillo, V. B. (2009). *Cultivo Del Melocotonero-Manual Práctico Para Productores*. Lima: Swisscontact Perú. (pp. 10-11)
- Castro & Puentes (2012). *Manual para el manejo fitosanitario de los arboles de caroso*.
- Corporación Nacional de Desarrollo Indígena. (2018). *Cómo determinar; Cuánto y Cuándo regar*. Chile: Ministerio de desarrollo social.

- Cruz-Hernández, T., et al. (2002). *Determinacion de la Duracion de Diferentes Procesos fenológicos del Durazno "Oro de Tlaxcala" y su potencialidad de producción en Altzayanca, Tlaxcala*. Revista Chapingo Serie Zonas Aridas, I, 35-40.
- Daniel Casaca, A. (2005). *El cultivo del Durazno*. Escuela de Capacitación Gubernamental. (pp. 8-10)
- Dirección Regional de Agricultura Ancash . (2013). *El melocoton en el callejon de Huaylas*. Huaraz, Perú: DRA-Ancash.
- FAO. (2006) Organización De Las Naciones Unidas Para La Alimentación Y La Agricultura *Evapotranspiración del cultivo.*, 103. (pp. 7-109)
- FAO. (2013). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division (FAOSTAT).consultado 20 enero del 2019. Disponible en <http://faostat.fao.org>
- Felicita González Robaina, J. H. (Abril - Junio de 2012). Base de datos sobre necesidades hídricas. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(2).
- Fernando, V. (2007). *Plan operativo del durazno*. Perú: Lima. Ministerio de comercio Exterior y Turismo. (p. 6)
- Francisco, A. G., & Padilla, J. S. (2004). *Rendimiento y calidad del fruto de durazno tipo San Gabriel de maduración temprana*. Agricultura Técnica en Mexico, 30(1), 75-88.
- García Petillo, M., Puppo, L., Romero , G., & Baccino, G. (2003). *Respuesta al riego de Duraznero, Manzano y Peral en montes comerciales*. Agrocienca, VII(2), 49-61.
- Grassi, C. (1998). *Fundamentos de riego*. ULA-CIDIAT. Mérida: Venezuela.
- Gratacós, N. E. (2004). *El Cultivo Del Duraznero Prunus Persica (L.)Batsch*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. (pp. 3-23)

- Gutiérrez, J. (2015). *Diseño de bloques al azar*. Mexico: Universidad Autónoma del Estado de Mexico.
- Infoagro. (2003). *Durazno*. Sierra y Selva Exportadora.
- Kadir, J., Liliana, V., Luisa, M. (2021). *Glosario de términos agronómicos*. Perú. Disponible en : <https://www.unheval.edu.pe>
- Keller, T., & Hakansson, I. (2010). Estimation of reference bulk density from soil particle size distribution and soil organic matter content. *Geoderma* (154), 398-406.
- Marcelo M. A., & Grosito Stella, M. (2018). *Relacion Agua Suelo Planta*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Catamarca. <https://doi.org/978-987-661-308-8>
- Medina, L. (2015). Riego. En Instituto Nacional de Investigación Agraria, *Riego y Drenaje* (pp. 7-131).
- Merriam, J. L. and Keller, J. (1978). *Farm irrigation system evaluation: a guide for management*, Utah State University, Logan, Utah, USA.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario - 2012*. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Montaño, R. (2002). *Cultivo de Duraznero*. Herramientas Desarrolladas por Comunidades.
- Montes Caurino, E. J. (2019). *Efecto de la frecuencia de riego por goteo en el rendimiento del cultivo de Mora (rubus glaucus benth) en el centro de investigación y experimentación de Cañasbamba, Yungay - Ancash, 2017*. Repositorio Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. (pp. 25-32)
- Morí, A. M. (2015). *Efecto de cinco láminas de riego en el cultivo de quinua (chenopodium quinoa Willd), mediante el riego por goteo*. Tesis Ing. agrícola. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 2015.

- Nava Vega, A. (Diciembre de 2005). *Cultivo y Manejo del Durazno*. Mexico, Coahuila, Mexico: Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. (pp. 1-4, 14-32)
- Nieto Nuvia. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. *Política y Cultura*(36), 12. (p. 18)
- Ñaupas, H. M. (2013). *Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (pp. 69-70)
- Oussama, H. M., Juan Vera, Tapia, L. M., García-Orellana, Y., Wenceslao Conejero, Isabel Abrisqueta, . . . Abrisqueta-García, J. M. (2008). Programación del riego en melocotoneros (*prunus persica* L.) mediante medicion continua del status hidrico del suelo. *Agrociencia*, 42(8), 857-868.
- Paulo, C. (2013). *Generación de información sobre el rendimiento y producción del cultivo de durazno (*prunus persica*) en Bolivia*.
- Pérez & Soto (2002). Aspectos fisiológicos del duraznero (*prunus persica* [L.] batsch) en el trópico alto. *UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 17(2), 401-411.
- Pizarro, F. (1985). *Riego localizado de alta frecuencia*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Proaño, Z. J. (s.f.). *Riego localizado*. Sistema de Postgrado de la Universidad Agraria del Ecuador.
- Proveda Carrillo, J. J. (2022). *Respuesta a la aplicación de diferentes bioestimulantes y cantidades de fertilizantes en el rendimiento de durazno (*prunus persica* var. diamante)*. Bachelor's Thesis.
- Rafael, A., Bairez, P., Hernandez, C. & Mena, O. (1989). *Evaluación de los bulbos de humedecimiento con fines de generar datos preliminares para el diseño de sistemas de riego por goteo*. El Salvador: Universidad de El Salvador.

- Real Academia Española, s.f. *Diccionario enciclopédico de la lengua española*. Revisado el 10 de octubre del 2019. Disponible en: <https://dle.rae.es/diccionario>
- Reyes Rodríguez, T. M. (2016). *Propuesta metodológica para la determinación de la evaporación, caso: Estación Meteorológica Recuay, periodo 2004-2012*. Ancash, Perú: Escuela de Post Grado Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- Roberto, P. (2011). *Conceptos sobre diseño y manejo de riego presurizado*.
- Rossana Beatriz Atocsa Gomez. (2015). *Aplicación de riego deficitario de secado parcial de la zona de raíces en el cultivo de durazno, mediante el riego por goteo*. Lima, Perú: Facultad de Ingeniería Agrícola Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Salas, A. F., & Urrestarazu, L. (2008). *Hidráulica y Riego*.
- Santos Pereira, L., Arturo de Juan Valero, J., Picornell Buendía, M. R., & Tarjuelo Martín-Benito, J. M. (2010). *El Riego y sus Tecnologías*. Portugal: Centro Regional de Estudios del Agua - Universidad de Castilla-La Mancha. <https://doi.org/13:978-84-692-9979-1>
- Tobias Zorrilla (2019). *Comunicación verbal sobre el rendimiento y situación del fundo "Zorrilla"*. Realizado el 13 de setiembre del 2019.
- Torres Zambrano, J. P., Cortés Flores, J. I., Turrent Fernández, A., Hernández Romero, E., & Muratalla Lúa, A. (2008). Rendimiento de fruto y número de ramas principales en árboles de Durazno intercalados con milpa. *SciELO*, 26(3), 265-273.
- Vasquez, V. A., & Vasquez, R. I. (2015). *Principios básicos de riego*. Lima - Perú: Editorial: Fimart S.A.C.
- Walker, W. R, y Skogerboe, G. V (1987) *Riego superficial: teoría y práctica*. Prentice-Hall, acantilados de Englewood

World Meteorological Organization. *Guide to meteorological instruments and methods of observation*. Secretariat of the World Meteorological Organization, 2014.

Wouters, J. G. (1967). Un nuevo enfoque para la solución numérica de la ecuación de la teoría de la superficie de elevación subsónica. NLR TR G. 49 .

IX. ANEXOS

Anexo 1. Vista panorámica del fundo "Zorrilla", área dedicada al cultivo de durazno en su variedad Huayco rojo.



Anexo 2. Extracción de muestras de suelo y agua.

Se excavó una calicata de 1 m x 1 m de superficie y de 1 m de profundidad para la extracción de dos muestras de suelo (2 kg cada una), las cuales fueron enviadas para su evaluación al laboratorio de agua y suelo de la FCA de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM).



Excavación de la calicata



Extracción de las muestras de suelo

Se extrajo la muestra de agua del reservorio principal en Chihuan, la cantidad de 500 ml en un recipiente hermético. La muestra fue enviada para su evaluación al laboratorio de agua y suelo de la FCA de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM).



Anexo 3. Análisis de fertilidad del suelo en el fundo “Zorrilla”.

Análisis de fertilidad del suelo (Muestra M-01) a una profundidad de 45.00 cm



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Ichiparra Zorrilla Jhonatan - tesista

MUESTRA : M-01.

UBICACIÓN : Chihuan – Masin – Huari -Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O.%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
54	47	26	27	Franco arcillo arenoso	6.30	1.748	0.087	12	158	0.058

Parámetros Físicos:

M N°	Da. g/cm ³ .	Dr. g/cm ³ .	C.C. %	P.M. %	Porosidad. %
54	1.45	2.60	27.00	11.00	44.23

RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES ESPECIALES:

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente, pobre en materia orgánica y en % de nitrógeno total, medianamente rico en fósforo y en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 12 de abril del 2021.



Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
 DE SUELOS Y AGUAS

Análisis de fertilidad del suelo (Muestra M-02) a una profundidad de 100.00 cm



UNIVERSIDAD NACIONAL
“Santiago Antúnez de Mayolo”
“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN
 Telefax. 043-426588 - 106
HUARAZ – REGIÓN ANCASH



RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FERTILIDAD

SOLICITANTE : Ichiparra Zorrilla Jhonatan - tesista

MUESTRA : M-02.

UBICACIÓN : Chihuan – Masín – Huari -Ancash

Muestra N°	Textura (%)			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
54-a	45	28	27	Franco arcillo arenoso	6.69	1.817	0.091	10	150	0.091

Parámetros Físicos:

M N°	Da. g/cm ³ .	Dr. g/cm ³ .	C.C. %	P.M. %	Porosidad. %
54-a	1.46	2.60	27.00	11.00	43.80

**RECOMENDACIONES Y
OBSERVACIONES ESPECIALES:**

La muestra es de textura franco arcillo arenoso, se caracteriza por tener una reacción neutra àcida, pobre en materia orgánica y en % de nitrógeno total, medianamente rico en fósforo y en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 12 de abril del 2021.



Ing. M.Sc. Wilfredo Castro Romero
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
 DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 4. Análisis químico de agua para riego en el caserío de Chihuan.

Análisis Químico de Aguas (Muestra MA-01)

	UNIVERSIDAD NACIONAL “Santiago Antúnez de Mayolo” “Una Nueva Universidad para el Desarrollo” FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CIUDAD UNIVERSITARIA - SHANCAYAN Telefax. 043-426588 - 106 HUARAZ - REGIÓN ANCASH	
---	--	---

RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUIMICA DE AGUAS

SOLICITANTE : Ichiparra Zorilla Jhonatan – Tesista

FUENTE : MA -01

UBICACIÓN : Chihuan – Masin – Huari - Ancash

Nº MUESTRA		53
TIPO		Riego
pH		6.97
C.E.	dS/m	0.02
CALCIO	me/l	1.99
MAGNECIO	me/l	0.48
POTASIO	me/l	0.07
SODIO	me/l	0.06
SUMA DE CATIONES		2.60
NITRATOS	me/l	N.D
CARBONATOS	me/l	0.00
BICARBONATOS	me/l	0.00
SULFATOS	me/l	0.05
CLORUROS	me/l	1.14
SUMA DE ANIONES		1.19
SODIO	%	2.31
RAS		0.05
BORO	ppm	N.D
Clasificación		C ₁ S ₁

- ND: NO DETERMINADO

CONCLUSIONES: La muestra se caracteriza por tener una reacción neutra, se encuentra ubicado en la clase (C₁ y S₁), (ver tabla de Interpretación).

Huaraz, 12 de abril del 2021



Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Bohare
JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS
DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 5. Diseño agronómico del cultivo de durazno.

Se calcula un valor máximo de ETo de 5.18 mm/día para el periodo de estudio. El valor del Kc máximo es de 1.07 para el cultivo de durazno. Se muestra los siguientes resultados para el diseño agronómico.

ETc (mm/día)	M. Plantación (3.5 x 3.5 m)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	Nt/planta (l/planta-día)	Tr (min)
5.54	12.25	4.54	5.64	5.64	23.50

Para el Cálculo de goteros por planta

Para el cálculo de número de goteros por planta, se hace por tanteos, hasta encontrar un porcentaje de área humedecida entre el 33 % - 50 %.

Se trabaja con la fórmula 2.24 y 2.25, para el porcentaje de área humedecida (Pw %)

Número de goteros: $N_p = 3$ unidades

Caudal de gotero: $Q = 4.00$ l/h

Volumen aplicado: $V = 12$ litros

Marco de plantación: $A_t = 3.50$ m * 3.50 m

Resultando: $P_w = 42.93$ % (Se encuentra entre 33 % - 50 %)

Llegando a instalar cuatro (4) emisores (goteros) auto compensados de capacidad de descarga de 4.00 l/h por cada árbol de durazno.

Anexo 6. Instalaciones en el fundo "Zorrilla", para la aplicación del riego por goteo.

Instalación del filtro de anillas en el reservorio del fundo "Zorrilla"



Lavado del tanque y limpieza del filtro de anillas



Instalación del sistema de riego y goteros



Anexo 7. Tanque evaporímetro clase A.

Instalación del tanque evaporímetro clase A



Limpeza y llenado de agua al tanque evaporímetro clase A



Anexo 8. Parámetros meteorológicos para la estimación del coeficiente de bandeja Kp, en el fundo “Zorrilla”.

Se utilizó datos meteorológicos medios mensuales de la velocidad de viento (m/s) y humedad relativa (%) de las estaciones Recuay y Chavin para la estimación de estos datos en el sitio de localización del tanque clase A en el fundo “Zorrilla”.

Estación Recuay

Ubicación política:

Departamento: Ancash Provincia: Recuay Distrito: Recuay

Ubicación Geográfica:

Latitud: 9° 43' 45.1'' S Longitud: 77° 27' 13.15'' Altitud: 3431 m.s.n.m.

Velocidad de viento media mensual (m/s)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2004	0.80	0.80	0.60	0.70	0.50	1.00	0.60	1.00	0.80	0.70	0.60	0.60
2005	0.80	0.80	1.30	1.00	1.30	1.50	1.10	1.60	1.40	1.10	0.90	1.00
2006	1.30	1.30	0.60	1.90	2.50	2.20	1.70	1.40	1.60	1.60	1.20	1.40
2007	1.60	1.60	1.20	2.40	2.60	2.60	2.20	2.60	3.00	2.10	1.90	2.20
2008	2.50	2.50	1.70	1.80	2.00	2.30	2.30	2.20	2.60	1.30	1.90	2.50
2009	2.50	2.50	1.20	1.40	2.30	2.20	1.70	2.20	2.10	0.90	0.70	1.00
2010	1.60	1.60	1.00	1.30	1.50	1.80	1.70	2.00	1.90	1.80	1.20	0.80
2011	1.10	0.80	0.90	1.00	1.20	0.90	0.80	1.00	0.80	1.00	1.00	1.30

Fuente: SENAMHI, Oficina General de Estadística e Informática, 2014

Humedad relativa media mensual (%)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2004	60.10	69.70	71.30	67.40	66.00	62.10	67.60	53.60	65.90	73.10	75.10	77.30
2005	70.00	72.20	73.50	68.40	58.80	54.80	49.50	51.70	54.00	76.70	79.00	81.10
2006	75.10	75.60	75.60	70.20	65.20	64.30	62.00	59.40	62.90	74.70	75.90	75.60
2007	80.10	79.00	77.60	72.00	71.60	73.80	74.50	67.10	71.70	76.30	76.60	73.90
2008	78.60	73.10	82.80	81.90	78.30	71.40	70.80	68.30	66.20	75.60	76.10	76.90
2009	77.60	82.60	85.10	79.20	76.00	70.10	67.40	68.40	71.00	76.00	81.30	82.80
2010	79.20	81.90	83.20	80.40	77.00	80.10	80.40	78.50	78.80	77.60	83.40	90.90
2011	91.00	89.00	89.80	89.40	84.20	77.20	81.70	81.40	83.90	84.00	84.70	87.20

Fuente: SENAMHI, Oficina General de Estadística e Informática, 2014

Estación Chavin

Ubicación política:

Departamento: Ancash Provincia: Huari Distrito: Chavin

Ubicación Geográfica:

Latitud: 9° 35' 9.54" S Longitud: 77° 10' 31.04" Altitud: 3140 m.s.n.m.

Velocidad de viento media mensual (m/s)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2004	2.20	2.20	1.80	2.20	2.20	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.00	1.90
2005	2.10	2.10	2.00	1.90	2.00	2.10	2.20	2.20	2.10	2.10	2.20	2.00
2006	2.20	2.20	2.00	1.90	2.10	2.00	2.00	1.90	2.00	2.00	1.70	1.80
2007	2.10	2.10	2.00	1.60	2.00	1.80	1.70	1.80	1.80	1.90	1.90	1.80
2008	2.00	2.00	1.80	1.90	2.00	1.80	2.20	2.00	2.00	1.90	1.70	1.80
2009	2.00	2.00	1.70	1.70	2.00	1.80	1.80	2.00	2.00	1.80	1.90	1.80
2010	2.20	2.20	2.00	2.40	2.80	2.70	2.80	2.80	2.50	2.40	2.40	2.40
2011	2.60	2.60	2.60	2.80	2.60	2.90	2.80	2.70	2.60	2.60	2.50	2.90

Fuente: SENAMHI, Oficina General de Estadística e Informática, 2014

Humedad relativa media mensual (%)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2004	53.80	72.10	74.50	64.50	57.20	55.60	57.00	50.60	63.20	64.90	67.60	70.40
2005	33.30	67.90	79.00	73.40	59.00	51.40	47.00	51.00	54.00	65.30	52.50	72.10
2006	70.90	76.00	83.50	80.50	68.30	64.80	53.70	55.30	56.10	66.90	74.30	77.00
2007	73.00	65.50	79.80	77.40	65.80	65.30	55.00	58.30	63.70	66.90	65.50	63.40
2008	72.10	74.40	78.60	73.20	62.10	56.70	50.10	51.00	54.30	70.30	67.50	65.00
2009	75.50	78.00	79.40	76.20	71.20	58.40	56.60	51.40	52.30	64.40	64.00	75.30
2010	72.30	73.40	78.90	69.90	65.00	63.10	59.30	41.40	56.50	64.50	70.00	74.60
2011	75.70	78.10	83.30	77.10	63.00	53.00	52.50	51.30	57.80	55.40	72.30	71.90

Fuente: SENAMHI, Oficina General de Estadística e Informática, 2014

Tras realizar un análisis de consistencia y tendencia de ambas estaciones, se procedió a extender los datos a los años 2020 y 2021 en los que la investigación tuvo lugar y se estima los datos de Humedad relativa y velocidad de viento por el método del U.S. Weather Bureau para el lugar de ubicación del tanque tipo A en el fundo “Zorrilla”.

Tanque clase A en el fundo “Zorrilla”.

Ubicación política:

Departamento: Ancash Provincia: Huari Distrito: Masin Lugar: Chihuan

Ubicación Geográfica:

Latitud: 9° 20' 43.28" S Longitud: 77° 05' 34.91" Altitud: 3324.17 m.s.n.m.

Velocidad de viento media mensual (m/s)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2020	1.67	1.66	1.40	1.54	1.70	1.72	1.60	1.68	1.70	1.52	1.69	1.44
2021	1.74	1.73	1.88	2.07	1.80	1.77	1.66	1.78	2.22	1.56	1.59	1.50

Humedad relativa media mensual (%)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2020	59.67	74.83	86.39	72.98	68.54	59.18	65.52	59.14	59.01	72.02	68.87	72.70
2021	64.88	82.15	79.85	74.98	78.25	61.43	51.74	57.17	60.96	70.94	69.97	74.64

Al obtener estos datos meteorológicos, a través de la tabla 2.9, se estiman los Kp medios mensuales para el tanque clase A en el fundo “Zorrilla”.

Kp medio mensual para el tanque clase A en el fundo “Zorrilla”.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2020	0.70	0.80	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.80	0.70	0.80
2021	0.70	0.80	0.80	0.70	0.80	0.70	0.70	0.70	0.65	0.80	0.70	0.80

Anexo 9. Registro de datos de las unidades de estudio en el fundo “Zorrilla”.

Prueba de infiltración, con el cilindro infiltrómetro



Medición de la presión en el sistema



Medición del caudal de gotero para el cálculo de Cu



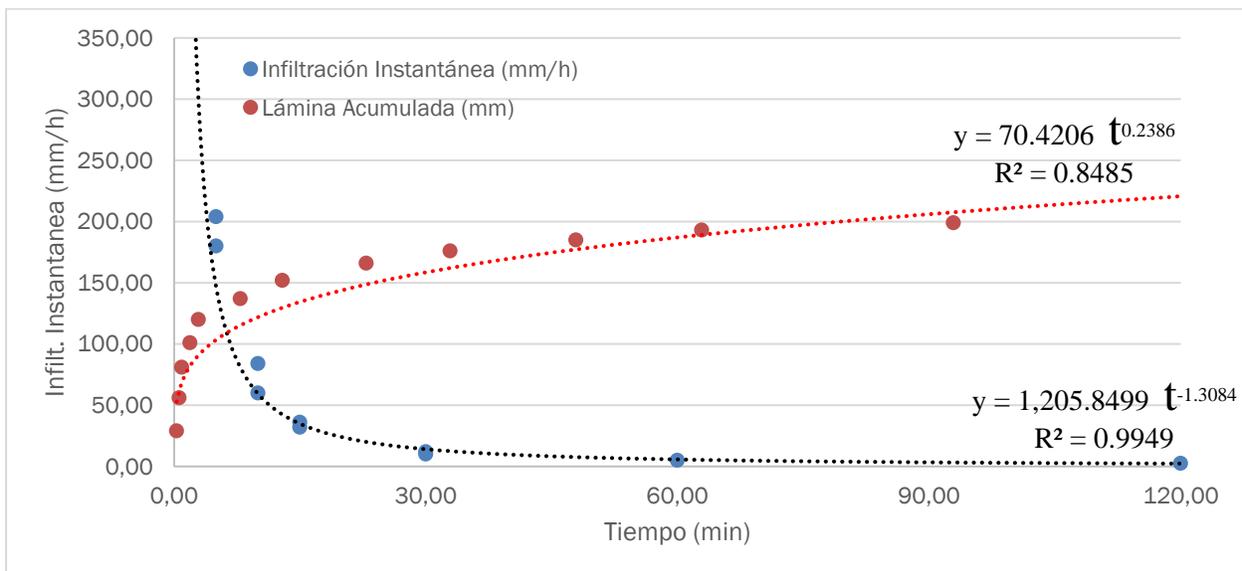
Medición del rendimiento en peso de producto por planta de cada tratamiento aplicado, se anotan los resultados en el cuaderno de campo con los pesos in situ.



Anexo 10. Cálculo de la infiltración en el suelo del fundo "Zorrilla".

En la prueba de campo se tomó los valores de tiempo parcial y la altura de infiltración, a partir de estos datos se construye la siguiente tabla:

Tiempo Parcial (min)	Tiempo Acumulado (min)	Altura (cm)	Lámina		Velocidad	
			Infiltrada (mm)	Acumulada (mm)	Infiltración Instantánea (mm/h)	Infiltración (mm/h)
0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	0.30	22.10	29.00	29.00	5800.00	5800.00
0.30	0.60	19.40	27.00	56.00	5400.00	5600.00
0.30	0.90	16.90	25.00	81.00	5000.00	5400.00
1.00	1.90	14.90	20.00	101.00	1200.00	3189.47
1.00	2.90	13.00	19.00	120.00	1140.00	2482.76
5.00	7.90	11.30	17.00	137.00	204.00	1040.51
5.00	12.90	9.80	15.00	152.00	180.00	706.98
10.00	22.90	8.40	14.00	166.00	84.00	434.93
10.00	32.90	7.40	10.00	176.00	60.00	320.97
15.00	47.90	6.50	9.00	185.00	36.00	231.73
15.00	62.90	5.70	8.00	193.00	32.00	184.10
30.00	92.90	5.10	6.00	199.00	12.00	128.53
30.00	122.90	4.60	5.00	204.00	10.00	99.59
60.00	182.90	4.10	5.00	209.00	5.00	68.56
120.00	302.90	3.60	5.00	214.00	2.50	42.39



$$I_b(\text{mm/h}) = 1008.141 * t^{-0.7614}$$

$$T_b = 40.48 \text{ min}$$

$$I_b = 9.514 \text{ mm/h}$$

Se utiliza la ecuación 2.18 (ecuación del cuarto menor) para evaluar el Cu de los goteros, ya que esta ecuación evalúa datos de campo, es decir, evalúa a sistemas de riegos que ya se encuentran en funcionamiento, sin tomar en consideración los efectos que ocasionan la variación de fabricación de los emisores, la obturación de emisores, el diferente drenaje de los emisores y cantidad de los emisores, a la vez no toma en cuenta los factores hidráulicos.

Resultando:

Promedio al 25 %	3.68	l/h
Promedio al 100 %	3.78	l/h

Por lo tanto:

Descripción	Resultado
Presión en el sistema	0.8 Bar
Tiempo de riego	20 min
Número de goteros evaluados	60 Und.
Caudal promedio del 25 % de emisores más bajo	3.68 l/h
Caudal promedio del total	3.78 l/h
Coefficiente de uniformidad (Cu)	97.39 %

Anexo 12. Pluviómetro.

Se utiliza un pluviómetro casero de 19 cm de radio de boca, con bordes afilados para evitar la salpicadura, de 17.50 cm de profundidad.

La lectura se realiza de forma directa con una regla graduada al milímetro para determinar cuánto de precipitación ocurrió en el día.

Al poseer el diámetro de boca de 19 cm, equivale a un área de 238.528cm^2 . Realizando la calibración correspondiente se calcula que 43 mm de lectura en el pluviómetro equivale a 1 mm de precipitación.



Pluviómetro casero



Utilización de una regla graduada al milímetro para las lecturas

Anexo 13. Registro diario de la evaporación, precipitación y parámetros para el cálculo de la necesidad total diaria.

Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)
		Evap. "A" (mm/día)	Kb	ETo (mm/día)	Localización Kl			Var. Climática Kr	Var. Advención Ka					
Día del mes	Día del proyecto													
01/06/2020	1	4.00	0.70	2.80	0.53	1.48	0.67	1.20	1.02	1.22	0.00	1.22	1.51	
02/06/2020	2	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
03/06/2020	3	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
04/06/2020	4	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
05/06/2020	5	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07	
06/06/2020	6	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
07/06/2020	7	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
08/06/2020	8	4.00	0.70	2.80	0.53	1.48	0.67	1.2	1.02	1.22	0.00	1.22	1.51	
09/06/2020	9	4.00	0.70	2.80	0.53	1.48	0.67	1.2	1.02	1.22	0.00	1.22	1.51	
10/06/2020	10	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
11/06/2020	11	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
12/06/2020	12	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
13/06/2020	13	3.50	0.70	2.45	0.53	1.30	0.67	1.2	1.02	1.06	0.00	1.06	1.32	
14/06/2020	14	3.50	0.70	2.45	0.53	1.30	0.67	1.2	1.02	1.06	0.00	1.06	1.32	
15/06/2020	15	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
16/06/2020	16	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
17/06/2020	17	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07	
18/06/2020	18	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
19/06/2020	19	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
20/06/2020	20	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	5.50	0.00	0.00	
21/06/2020	21	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07	
22/06/2020	22	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
23/06/2020	23	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89	
24/06/2020	24	4.00	0.70	2.80	0.53	1.48	0.67	1.2	1.02	1.22	0.00	1.22	1.51	
25/06/2020	25	4.00	0.70	2.80	0.53	1.48	0.67	1.2	1.02	1.22	0.00	1.22	1.51	
26/06/2020	26	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
27/06/2020	27	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	
28/06/2020	28	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07	
29/06/2020	29	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07	
30/06/2020	30	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70	

Junio - 2020



Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advención Ka
01/07/2020	31	4.50	0.70	3.15	0.53	1.67	0.67	1.2	1.02	1.37	0.00	1.37	1.70		
02/07/2020	32	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
03/07/2020	33	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
04/07/2020	34	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
05/07/2020	35	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
06/07/2020	36	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
07/07/2020	37	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89		
08/07/2020	38	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
09/07/2020	39	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
10/07/2020	40	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
11/07/2020	41	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
12/07/2020	42	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
13/07/2020	43	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89		
14/07/2020	44	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
15/07/2020	45	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
16/07/2020	46	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
17/07/2020	47	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
18/07/2020	48	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
19/07/2020	49	7.50	0.70	5.25	0.53	2.78	0.67	1.2	1.02	2.28	0.00	2.28	2.83		
20/07/2020	50	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
21/07/2020	51	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
22/07/2020	52	7.00	0.70	4.90	0.53	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.64		
23/07/2020	53	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
24/07/2020	54	7.00	0.70	4.90	0.53	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.64		
25/07/2020	55	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
26/07/2020	56	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
27/07/2020	57	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	6.00	0.00	0.00		
28/07/2020	58	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
29/07/2020	59	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
30/07/2020	60	5.00	0.70	3.50	0.53	1.86	0.67	1.2	1.02	1.52	0.00	1.52	1.89		
31/07/2020	61	6.00	0.70	4.20	0.53	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		

Julio - 2020



Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advección Ka
01/08/2020	62	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
02/08/2020	63	5.50	0.70	3.85	0.53	2.04	0.67	1.2	1.02	1.67	0.00	1.67	2.07		
03/08/2020	64	7.50	0.70	5.25	0.53	2.78	0.67	1.2	1.02	2.28	0.00	2.28	2.83		
04/08/2020	65	7.00	0.70	4.90	0.53	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.64		
05/08/2020	66	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
06/08/2020	67	7.50	0.70	5.25	0.53	2.78	0.67	1.2	1.02	2.28	0.00	2.28	2.83		
07/08/2020	68	6.50	0.70	4.55	0.53	2.41	0.67	1.2	1.02	1.98	0.00	1.98	2.45		
08/08/2020	69	7.50	0.70	5.25	0.53	2.78	0.67	1.2	1.02	2.28	0.00	2.28	2.83		
09/08/2020	70	5.50	0.70	3.85	0.62	2.39	0.67	1.2	1.02	1.96	0.00	1.96	2.43		
10/08/2020	71	7.00	0.70	4.90	0.62	3.04	0.67	1.2	1.02	2.49	0.00	2.49	3.09		
11/08/2020	72	5.50	0.70	3.85	0.62	2.39	0.67	1.2	1.02	1.96	0.00	1.96	2.43		
12/08/2020	73	6.50	0.70	4.55	0.62	2.82	0.67	1.2	1.02	2.31	0.00	2.31	2.87		
13/08/2020	74	7.00	0.70	4.90	0.62	3.04	0.67	1.2	1.02	2.49	0.00	2.49	3.09		
14/08/2020	75	6.50	0.70	4.55	0.62	2.82	0.67	1.2	1.02	2.31	0.00	2.31	2.87		
15/08/2020	76	6.50	0.70	4.55	0.62	2.82	0.67	1.2	1.02	2.31	0.00	2.31	2.87		
16/08/2020	77	6.50	0.70	4.55	0.62	2.82	0.67	1.2	1.02	2.31	0.00	2.31	2.87		
17/08/2020	78	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
18/08/2020	79	7.50	0.70	5.25	0.62	3.26	0.67	1.2	1.02	2.67	0.00	2.67	3.31		
19/08/2020	80	6.00	0.70	4.20	0.62	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.65		
20/08/2020	81	5.50	0.70	3.85	0.62	2.39	0.67	1.2	1.02	1.96	0.00	1.96	2.43		
21/08/2020	82	5.50	0.70	3.85	0.62	2.39	0.67	1.2	1.02	1.96	0.00	1.96	2.43		
22/08/2020	83	4.50	0.70	3.15	0.62	1.95	0.67	1.2	1.02	1.60	0.00	1.60	1.99		
23/08/2020	84	4.50	0.70	3.15	0.62	1.95	0.67	1.2	1.02	1.60	0.00	1.60	1.99		
24/08/2020	85	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
25/08/2020	86	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
26/08/2020	87	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
27/08/2020	88	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
28/08/2020	89	4.50	0.70	3.15	0.62	1.95	0.67	1.2	1.02	1.60	0.00	1.60	1.99		
29/08/2020	90	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
30/08/2020	91	4.50	0.70	3.15	0.62	1.95	0.67	1.2	1.02	1.60	0.00	1.60	1.99		
31/08/2020	92	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		

Agosto - 2020



Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advección Ka
01/09/2020	93	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
02/09/2020	94	6.50	0.70	4.55	0.62	2.82	0.67	1.2	1.02	2.31	0.00	2.31	2.87		
03/09/2020	95	3.50	0.70	2.45	0.62	1.52	0.67	1.2	1.02	1.24	0.00	1.24	1.54		
04/09/2020	96	2.50	0.70	1.75	0.62	1.09	0.67	1.2	1.02	0.89	0.00	0.89	1.10		
05/09/2020	97	6.00	0.70	4.20	0.62	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.65		
06/09/2020	98	2.50	0.70	1.75	0.62	1.09	0.67	1.2	1.02	0.89	0.00	0.89	1.10		
07/09/2020	99	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
08/09/2020	100	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
09/09/2020	101	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
10/09/2020	102	6.00	0.70	4.20	0.62	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.65		
11/09/2020	103	6.00	0.70	4.20	0.62	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.65		
12/09/2020	104	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
13/09/2020	105	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
14/09/2020	106	6.00	0.70	4.20	0.62	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.65		
15/09/2020	107	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
16/09/2020	108	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
17/09/2020	109	6.00	0.70	4.20	0.62	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.65		
18/09/2020	110	2.00	0.70	1.40	0.62	0.87	0.67	1.2	1.02	0.71	0.00	0.71	0.88		
19/09/2020	111	3.00	0.70	2.10	0.62	1.30	0.67	1.2	1.02	1.07	0.00	1.07	1.32		
20/09/2020	112	3.00	0.70	2.10	0.62	1.30	0.67	1.2	1.02	1.07	0.00	1.07	1.32		
21/09/2020	113	4.00	0.70	2.80	0.62	1.74	0.67	1.2	1.02	1.42	0.00	1.42	1.77		
22/09/2020	114	5.00	0.70	3.50	0.62	2.17	0.67	1.2	1.02	1.78	0.00	1.78	2.21		
23/09/2020	115	2.00	0.70	1.40	0.98	1.37	0.67	1.2	1.02	1.12	7.00	0.00	0.00		
24/09/2020	116	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
25/09/2020	117	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09		
26/09/2020	118	2.50	0.70	1.75	0.98	1.72	0.67	1.2	1.02	1.41	0.00	1.41	1.74		
27/09/2020	119	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	0.00	1.97	2.44		
28/09/2020	120	2.00	0.70	1.40	0.98	1.37	0.67	1.2	1.02	1.12	0.00	1.12	1.40		
29/09/2020	121	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09		
30/09/2020	122	2.50	0.70	1.75	0.98	1.72	0.67	1.2	1.02	1.41	0.00	1.41	1.74		

Setiembre - 2020



Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advención Ka
02/10/2020	124	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
03/10/2020	125	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
04/10/2020	126	6.50	0.80	5.20	0.98	5.10	0.67	1.2	1.02	4.18	0.00	4.18	5.18		
05/10/2020	127	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
06/10/2020	128	2.50	0.80	2.00	0.98	1.96	0.67	1.2	1.02	1.61	0.00	1.61	1.99		
07/10/2020	129	6.00	0.80	4.80	0.98	4.70	0.67	1.2	1.02	3.86	0.00	3.86	4.78		
08/10/2020	130	2.50	0.80	2.00	0.98	1.96	0.67	1.2	1.02	1.61	0.00	1.61	1.99		
09/10/2020	131	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
10/10/2020	132	8.50	0.80	6.80	0.98	6.66	0.67	1.2	1.02	5.46	0.00	5.46	6.78		
11/10/2020	133	0.50	0.80	0.40	0.98	0.39	0.67	1.2	1.02	0.32	0.00	0.32	0.40		
12/10/2020	134	7.50	0.80	6.00	0.98	5.88	0.67	1.2	1.02	4.82	0.00	4.82	5.98		
13/10/2020	135	2.50	0.80	2.00	0.98	1.96	0.67	1.2	1.02	1.61	0.00	1.61	1.99		
14/10/2020	136	6.50	0.80	5.20	0.98	5.10	0.67	1.2	1.02	4.18	0.00	4.18	5.18		
15/10/2020	137	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
16/10/2020	138	2.00	0.80	1.60	0.98	1.57	0.67	1.2	1.02	1.29	0.00	1.29	1.59		
17/10/2020	139	3.00	0.80	2.40	0.98	2.35	0.67	1.2	1.02	1.93	0.00	1.93	2.39		
18/10/2020	140	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
19/10/2020	141	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
20/10/2020	142	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
21/10/2020	143	5.50	0.80	4.40	0.98	4.31	0.67	1.2	1.02	3.53	0.00	3.53	4.38		
22/10/2020	144	5.50	0.80	4.40	0.98	4.31	0.67	1.2	1.02	3.53	0.00	3.53	4.38		
23/10/2020	145	5.50	0.80	4.40	0.98	4.31	0.67	1.2	1.02	3.53	0.00	3.53	4.38		
24/10/2020	146	6.00	0.80	4.80	0.98	4.70	0.67	1.2	1.02	3.86	7.00	0.00	0.00		
25/10/2020	147	6.50	0.80	5.20	0.98	5.10	0.67	1.2	1.02	4.18	0.00	4.18	5.18		
26/10/2020	148	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	0.00	2.57	3.19		
27/10/2020	149	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	8.00	0.00	0.00		
28/10/2020	150	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
29/10/2020	151	4.50	0.80	3.60	0.98	3.53	0.67	1.2	1.02	2.89	0.00	2.89	3.59		
30/10/2020	152	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
31/10/2020	153	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		

Octubre - 2020



	Datos de campo					Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)
	Fecha		Evap. "A" (mm/día)	Kb	ETo (mm/día)			Localización Kl	Var. Climática Kr	Var. Advección Ka				
	Día del mes	Día del proyecto												
Noviembre - 2020	01/11/2020	154	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	02/11/2020	155	5.50	0.70	3.85	0.98	3.77	0.67	1.2	1.02	3.09	0.00	3.09	3.84
	03/11/2020	156	5.50	0.70	3.85	0.98	3.77	0.67	1.2	1.02	3.09	0.00	3.09	3.84
	04/11/2020	157	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.49
	05/11/2020	158	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.49
	06/11/2020	159	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.49
	07/11/2020	160	2.50	0.70	1.75	0.98	1.72	0.67	1.2	1.02	1.41	0.00	1.41	1.74
	08/11/2020	161	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	09/11/2020	162	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	0.00	2.53	3.14
	10/11/2020	163	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	11/11/2020	164	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	12/11/2020	165	5.50	0.70	3.85	0.98	3.77	0.67	1.2	1.02	3.09	0.00	3.09	3.84
	13/11/2020	166	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.49
	14/11/2020	167	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	8.00	0.00	0.00
	15/11/2020	168	6.00	0.70	4.20	0.98	4.12	0.67	1.2	1.02	3.37	0.00	3.37	4.19
	16/11/2020	169	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	0.00	2.53	3.14
	17/11/2020	170	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	0.00	1.97	2.44
	18/11/2020	171	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	19/11/2020	172	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	20/11/2020	173	6.50	0.70	4.55	0.98	4.46	0.67	1.2	1.02	3.65	15.00	0.00	0.00
	21/11/2020	174	6.00	0.70	4.20	0.98	4.12	0.67	1.2	1.02	3.37	0.00	3.37	4.19
	22/11/2020	175	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	0.00	2.53	3.14
	23/11/2020	176	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	24/11/2020	177	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	25/11/2020	178	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	26/11/2020	179	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	27/11/2020	180	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	7.00	0.00	0.00
	28/11/2020	181	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	0.00	1.97	2.44
	29/11/2020	182	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	0.00	1.97	2.44
	30/11/2020	183	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.49

Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advención Ka
01/12/2020	184	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
02/12/2020	185	5.50	0.80	4.40	0.98	4.31	0.67	1.2	1.02	3.53	0.00	3.53	4.38		
03/12/2020	186	4.50	0.80	3.60	0.98	3.53	0.67	1.2	1.02	2.89	0.00	2.89	3.59		
04/12/2020	187	3.00	0.80	2.40	0.98	2.35	0.67	1.2	1.02	1.93	45.00	0.00	0.00		
05/12/2020	188	4.50	0.80	3.60	0.98	3.53	0.67	1.2	1.02	2.89	0.00	2.89	3.59		
06/12/2020	189	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
07/12/2020	190	3.00	0.80	2.40	0.98	2.35	0.67	1.2	1.02	1.93	8.00	0.00	0.00		
08/12/2020	191	3.00	0.80	2.40	0.98	2.35	0.67	1.2	1.02	1.93	0.00	1.93	2.39		
09/12/2020	192	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	0.00	2.57	3.19		
10/12/2020	193	4.50	0.80	3.60	0.98	3.53	0.67	1.2	1.02	2.89	0.00	2.89	3.59		
11/12/2020	194	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
12/12/2020	195	2.50	0.80	2.00	0.98	1.96	0.67	1.2	1.02	1.61	0.00	1.61	1.99		
13/12/2020	196	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
14/12/2020	197	3.00	0.80	2.40	0.98	2.35	0.67	1.2	1.02	1.93	0.00	1.93	2.39		
15/12/2020	198	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
16/12/2020	199	2.50	0.80	2.00	0.98	1.96	0.67	1.2	1.02	1.61	0.00	1.61	1.99		
17/12/2020	200	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	6.00	0.00	0.00		
18/12/2020	201	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	0.00	3.21	3.99		
19/12/2020	202	5.00	0.80	4.00	0.98	3.92	0.67	1.2	1.02	3.21	13.00	0.00	0.00		
20/12/2020	203	5.50	0.80	4.40	0.98	4.31	0.67	1.2	1.02	3.53	0.00	3.53	4.38		
21/12/2020	204	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
22/12/2020	205	4.50	0.80	3.60	0.98	3.53	0.67	1.2	1.02	2.89	6.00	0.00	0.00		
23/12/2020	206	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	0.00	2.57	3.19		
24/12/2020	207	5.50	0.80	4.40	0.98	4.31	0.67	1.2	1.02	3.53	7.00	0.00	0.00		
25/12/2020	208	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	25.00	0.00	0.00		
26/12/2020	209	4.50	0.80	3.60	0.98	3.53	0.67	1.2	1.02	2.89	15.00	0.00	0.00		
27/12/2020	210	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	0.00	2.57	3.19		
28/12/2020	211	4.00	0.80	3.20	0.98	3.14	0.67	1.2	1.02	2.57	10.00	0.00	0.00		
29/12/2020	212	3.00	0.80	2.40	0.98	2.35	0.67	1.2	1.02	1.93	10.00	0.00	0.00		
30/12/2020	213	3.50	0.80	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79		
31/12/2020	214	2.00	0.80	1.60	0.98	1.57	0.67	1.2	1.02	1.29	6.00	0.00	0.00		

Diciembre - 2020



		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)
Fecha		Evap. "A" (mm/día)	Kb	ETo (mm/día)	Localización Kl			Var. Climática Kr	Var. Advección Ka					
Día del mes	Día del proyecto													
Enero - 2021	01/01/2021	215	2.50	0.70	1.75	0.98	1.72	0.67	1.2	1.02	1.41	0.00	1.41	1.74
	02/01/2021	216	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	7.00	0.00	0.00
	03/01/2021	217	2.50	0.70	1.75	0.98	1.72	0.67	1.2	1.02	1.41	0.00	1.41	1.74
	04/01/2021	218	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	05/01/2021	219	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	15.00	0.00	0.00
	06/01/2021	220	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	35.00	0.00	0.00
	07/01/2021	221	5.00	0.70	3.50	0.98	3.43	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.49
	08/01/2021	222	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	09/01/2021	223	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	10/01/2021	224	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	0.00	1.97	2.44
	11/01/2021	225	2.50	0.70	1.75	0.98	1.72	0.67	1.2	1.02	1.41	0.00	1.41	1.74
	12/01/2021	226	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	0.00	1.97	2.44
	13/01/2021	227	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	14/01/2021	228	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	0.00	1.69	2.09
	15/01/2021	229	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	35.00	0.00	0.00
	16/01/2021	230	3.50	0.70	2.45	0.98	2.40	0.67	1.2	1.02	1.97	15.00	0.00	0.00
	17/01/2021	231	4.00	0.70	2.80	0.98	2.74	0.67	1.2	1.02	2.25	0.00	2.25	2.79
	18/01/2021	232	4.50	0.70	3.15	0.98	3.09	0.67	1.2	1.02	2.53	6.00	0.00	0.00
	19/01/2021	233	3.00	0.70	2.10	0.98	2.06	0.67	1.2	1.02	1.69	15.00	0.00	0.00
	20/01/2021	234	2.50	0.70	1.75	1.07	1.87	0.67	1.2	1.02	1.53	30.00	0.00	0.00
	21/01/2021	235	5.00	0.70	3.50	1.07	3.75	0.67	1.2	1.02	3.07	0.00	3.07	3.81
	22/01/2021	236	5.50	0.70	3.85	1.07	4.12	0.67	1.2	1.02	3.38	0.00	3.38	4.19
	23/01/2021	237	4.50	0.70	3.15	1.07	3.37	0.67	1.2	1.02	2.76	0.00	2.76	3.43
	24/01/2021	238	3.00	0.70	2.10	1.07	2.25	0.67	1.2	1.02	1.84	0.00	1.84	2.28
	25/01/2021	239	3.50	0.70	2.45	1.07	2.62	0.67	1.2	1.02	2.15	0.00	2.15	2.67
	26/01/2021	240	3.50	0.70	2.45	1.07	2.62	0.67	1.2	1.02	2.15	0.00	2.15	2.67
	27/01/2021	241	4.00	0.70	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	20.00	0.00	0.00
	28/01/2021	242	4.00	0.70	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
	29/01/2021	243	5.50	0.70	3.85	1.07	4.12	0.67	1.2	1.02	3.38	0.00	3.38	4.19
	30/01/2021	244	3.50	0.70	2.45	1.07	2.62	0.67	1.2	1.02	2.15	14.00	0.00	0.00
	31/01/2021	245	4.50	0.70	3.15	1.07	3.37	0.67	1.2	1.02	2.76	9.00	0.00	0.00

Fecha		Datos de campo			Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)
		Evap. "A" (mm/día)	Kb	ETo (mm/día)			Localización Kl	Var. Climática Kr	Var. Advección Ka				
Día del mes	Día del proyecto												
01/02/2021	246	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
02/02/2021	247	5.00	0.80	4.00	1.07	4.28	0.67	1.2	1.02	3.51	0.00	3.51	4.35
03/02/2021	248	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
04/02/2021	249	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	7.00	0.00	0.00
05/02/2021	250	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	9.00	0.00	0.00
06/02/2021	251	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
07/02/2021	252	2.00	0.80	1.60	1.07	1.71	0.67	1.2	1.02	1.40	0.00	1.40	1.74
08/02/2021	253	2.00	0.80	1.60	1.07	1.71	0.67	1.2	1.02	1.40	10.00	0.00	0.00
09/02/2021	254	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	8.00	0.00	0.00
10/02/2021	255	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
11/02/2021	256	5.50	0.80	4.40	1.07	4.71	0.67	1.2	1.02	3.86	0.00	3.86	4.79
12/02/2021	257	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	0.00	1.75	2.18
13/02/2021	258	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
14/02/2021	259	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
15/02/2021	260	4.00	0.80	3.20	1.07	3.42	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.48
16/02/2021	261	4.00	0.80	3.20	1.07	3.42	0.67	1.2	1.02	2.81	0.00	2.81	3.48
17/02/2021	262	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
18/02/2021	263	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
19/02/2021	264	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
20/02/2021	265	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
21/02/2021	266	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
22/02/2021	267	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
23/02/2021	268	4.00	0.80	3.20	1.07	3.42	0.67	1.2	1.02	2.81	11.00	0.00	0.00
24/02/2021	269	2.00	0.80	1.60	1.07	1.71	0.67	1.2	1.02	1.40	12.00	0.00	0.00
25/02/2021	270	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	6.00	0.00	0.00
26/02/2021	271	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	9.00	0.00	0.00
27/02/2021	272	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
28/02/2021	273	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92

Febrero - 2021

		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)
Fecha		Evap. "A" (mm/día)	Kb	ETo (mm/día)	Localización Kl			Var. Climática Kr	Var. Advención Ka					
Día del mes	Día del proyecto													
Marzo - 2021	01/03/2021	274	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
	02/03/2021	275	4.00	0.80	3.20	1.07	3.42	0.67	1.2	1.02	2.81	12.00	0.00	0.00
	03/03/2021	276	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
	04/03/2021	277	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
	05/03/2021	278	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	10.00	0.00	0.00
	06/03/2021	279	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	0.00	1.75	2.18
	07/03/2021	280	2.00	0.80	1.60	1.07	1.71	0.67	1.2	1.02	1.40	0.00	1.40	1.74
	08/03/2021	281	4.00	0.80	3.20	1.07	3.42	0.67	1.2	1.02	2.81	6.00	0.00	0.00
	09/03/2021	282	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	8.00	0.00	0.00
	10/03/2021	283	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	70.00	0.00	0.00
	11/03/2021	284	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
	12/03/2021	285	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	22.00	0.00	0.00
	13/03/2021	286	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	7.00	0.00	0.00
	14/03/2021	287	5.50	0.80	4.40	1.07	4.71	0.67	1.2	1.02	3.86	0.00	3.86	4.79
	15/03/2021	288	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
	16/03/2021	289	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	6.00	0.00	0.00
	17/03/2021	290	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	0.00	3.16	3.92
	18/03/2021	291	3.50	0.80	2.80	1.07	3.00	0.67	1.2	1.02	2.46	0.00	2.46	3.05
	19/03/2021	292	3.00	0.80	2.40	1.07	2.57	0.67	1.2	1.02	2.10	0.00	2.10	2.61
	20/03/2021	293	2.50	0.80	2.00	1.07	2.14	0.67	1.2	1.02	1.75	0.00	1.75	2.18
	21/03/2021	294	2.00	0.80	1.60	1.07	1.71	0.67	1.2	1.02	1.40	0.00	1.40	1.74
	22/03/2021	295	4.50	0.80	3.60	1.07	3.85	0.67	1.2	1.02	3.16	17.00	0.00	0.00
	23/03/2021	296	5.50	0.80	4.40	1.06	4.66	0.67	1.2	1.02	3.82	25.00	0.00	0.00
	24/03/2021	297	4.50	0.80	3.60	1.06	3.82	0.67	1.2	1.02	3.13	0.00	3.13	3.88
	25/03/2021	298	3.50	0.80	2.80	1.06	2.97	0.67	1.2	1.02	2.43	13.00	0.00	0.00
	26/03/2021	299	4.50	0.80	3.60	1.06	3.82	0.67	1.2	1.02	3.13	0.00	3.13	3.88
	27/03/2021	300	3.00	0.80	2.40	1.06	2.54	0.67	1.2	1.02	2.09	0.00	2.09	2.59
	28/03/2021	301	3.50	0.80	2.80	1.06	2.97	0.67	1.2	1.02	2.43	0.00	2.43	3.02
	29/03/2021	302	3.00	0.80	2.40	1.06	2.54	0.67	1.2	1.02	2.09	0.00	2.09	2.59
	30/03/2021	303	3.00	0.80	2.40	1.06	2.54	0.67	1.2	1.02	2.09	0.00	2.09	2.59
	31/03/2021	304	3.50	0.80	2.80	1.06	2.97	0.67	1.2	1.02	2.43	0.00	2.43	3.02

Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advección Ka
01/04/2021	305	4.50	0.70	3.15	1.06	3.34	0.67	1.2	1.02	2.74	12.00	0.00	0.00		
02/04/2021	306	5.50	0.70	3.85	1.06	4.08	0.67	1.2	1.02	3.34	25.00	0.00	0.00		
03/04/2021	307	5.50	0.70	3.85	1.06	4.08	0.67	1.2	1.02	3.34	11.00	0.00	0.00		
04/04/2021	308	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
05/04/2021	309	6.50	0.70	4.55	1.06	4.82	0.67	1.2	1.02	3.95	0.00	3.95	4.90		
06/04/2021	310	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
07/04/2021	311	5.50	0.70	3.85	1.06	4.08	0.67	1.2	1.02	3.34	0.00	3.34	4.15		
08/04/2021	312	4.50	0.70	3.15	1.06	3.34	0.67	1.2	1.02	2.74	0.00	2.74	3.40		
09/04/2021	313	6.00	0.70	4.20	1.06	4.45	0.67	1.2	1.02	3.65	0.00	3.65	4.53		
10/04/2021	314	5.50	0.70	3.85	1.06	4.08	0.67	1.2	1.02	3.34	0.00	3.34	4.15		
11/04/2021	315	4.50	0.70	3.15	1.06	3.34	0.67	1.2	1.02	2.74	0.00	2.74	3.40		
12/04/2021	316	3.50	0.70	2.45	1.06	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.64		
13/04/2021	317	6.50	0.70	4.55	1.06	4.82	0.67	1.2	1.02	3.95	0.00	3.95	4.90		
14/04/2021	318	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
15/04/2021	319	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
16/04/2021	320	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
17/04/2021	321	5.50	0.70	3.85	1.06	4.08	0.67	1.2	1.02	3.34	0.00	3.34	4.15		
18/04/2021	322	3.50	0.70	2.45	1.06	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.64		
19/04/2021	323	3.00	0.70	2.10	1.06	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
20/04/2021	324	3.00	0.70	2.10	1.06	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
21/04/2021	325	4.50	0.70	3.15	1.06	3.34	0.67	1.2	1.02	2.74	0.00	2.74	3.40		
22/04/2021	326	6.50	0.70	4.55	1.06	4.82	0.67	1.2	1.02	3.95	0.00	3.95	4.90		
23/04/2021	327	4.50	0.70	3.15	1.06	3.34	0.67	1.2	1.02	2.74	0.00	2.74	3.40		
24/04/2021	328	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
25/04/2021	329	5.00	0.70	3.50	1.06	3.71	0.67	1.2	1.02	3.04	0.00	3.04	3.77		
26/04/2021	330	4.50	0.70	3.15	1.06	3.34	0.67	1.2	1.02	2.74	0.00	2.74	3.40		
27/04/2021	331	3.50	0.70	2.45	1.06	2.60	0.67	1.2	1.02	2.13	0.00	2.13	2.64		
28/04/2021	332	4.00	0.70	2.80	1.06	2.97	0.67	1.2	1.02	2.43	0.00	2.43	3.02		
29/04/2021	333	3.00	0.70	2.10	1.06	2.23	0.67	1.2	1.02	1.82	0.00	1.82	2.26		
30/04/2021	334	5.50	0.70	3.85	1.06	4.08	0.67	1.2	1.02	3.34	0.00	3.34	4.15		

Abril - 2021



Fecha		Datos de campo				Kc	ETc (mm/día)	Coeficientes correctores			ETc (corregido) (mm/día)	Pe Precipitación efectiva (mm)	Nn (mm/día)	Nt (mm/día)	
		Día del mes	Día del proyecto	Evap. "A" (mm/día)	Kb			ETo (mm/día)	Localización Kl	Var. Climática Kr					Var. Advención Ka
01/05/2021	335	6.00	0.80	4.80	1.06	5.09	0.67	1.2	1.02	4.170	0.00	4.17	5.17		
02/05/2021	336	3.00	0.80	2.40	1.06	2.54	0.67	1.2	1.02	2.085	0.00	2.09	2.59		
03/05/2021	337	4.00	0.80	3.20	1.06	3.39	0.67	1.2	1.02	2.780	0.00	2.78	3.45		
04/05/2021	338	2.50	0.80	2.00	1.06	2.12	0.67	1.2	1.02	1.738	0.00	1.74	2.16		
05/05/2021	339	4.50	0.80	3.60	1.06	3.82	0.67	1.2	1.02	3.128	0.00	3.13	3.88		
06/05/2021	340	6.00	0.80	4.80	1.06	5.09	0.67	1.2	1.02	4.170	0.00	4.17	5.17		
07/05/2021	341	7.50	0.80	6.00	1.06	6.36	0.67	1.2	1.02	5.213	0.00	5.21	6.47		
08/05/2021	342	4.50	0.80	3.60	1.06	3.82	0.67	1.2	1.02	3.128	0.00	3.13	3.88		
09/05/2021	343	5.50	0.80	4.40	1.06	4.66	0.67	1.2	1.02	3.823	0.00	3.82	4.74		
10/05/2021	344	3.50	0.80	2.80	1.06	2.97	0.67	1.2	1.02	2.433	0.00	2.43	3.02		
11/05/2021	345	6.50	0.80	5.20	1.06	5.51	0.67	1.2	1.02	4.518	0.00	4.52	5.61		
12/05/2021	346	5.00	0.80	4.00	1.06	4.24	0.67	1.2	1.02	3.475	0.00	3.48	4.31		
13/05/2021	347	6.00	0.80	4.80	1.06	5.09	0.67	1.2	1.02	4.170	0.00	4.17	5.17		
14/05/2021	348	4.50	0.80	3.60	1.06	3.82	0.67	1.2	1.02	3.128	0.00	3.13	3.88		
15/05/2021	349	5.40	0.80	4.32	1.06	4.58	0.67	1.2	1.02	3.753	0.00	3.75	4.66		
16/05/2021	350	3.50	0.80	2.80	0.53	1.48	0.67	1.2	1.02	1.216	0.00	1.22	1.51		
17/05/2021	351	3.00	0.80	2.40	0.53	1.27	0.67	1.2	1.02	1.043	0.00	1.04	1.29		
18/05/2021	352	2.50	0.80	2.00	0.53	1.06	0.67	1.2	1.02	0.869	0.00	0.87	1.08		
19/05/2021	353	5.00	0.80	4.00	0.53	2.12	0.67	1.2	1.02	1.738	0.00	1.74	2.16		
20/05/2021	354	5.50	0.80	4.40	0.53	2.33	0.67	1.2	1.02	1.911	0.00	1.91	2.37		
21/05/2021	355	3.50	0.80	2.80	0.53	1.48	0.67	1.2	1.02	1.216	0.00	1.22	1.51		
22/05/2021	356	4.50	0.80	3.60	0.53	1.91	0.67	1.2	1.02	1.564	0.00	1.56	1.94		
23/05/2021	357	4.00	0.80	3.20	0.53	1.70	0.67	1.2	1.02	1.390	0.00	1.39	1.72		
24/05/2021	358	4.50	0.80	3.60	0.53	1.91	0.67	1.2	1.02	1.564	11.00	0.00	0.00		
25/05/2021	359	5.50	0.80	4.40	0.53	2.33	0.67	1.2	1.02	1.911	8.00	0.00	0.00		
26/05/2021	360	4.00	0.80	3.20	0.53	1.70	0.67	1.2	1.02	1.390	0.00	1.39	1.72		
27/05/2021	361	5.50	0.80	4.40	0.53	2.33	0.67	1.2	1.02	1.911	0.00	1.91	2.37		
28/05/2021	362	4.00	0.80	3.20	0.53	1.70	0.67	1.2	1.02	1.390	0.00	1.39	1.72		
29/05/2021	363	5.50	0.80	4.40	0.53	2.33	0.67	1.2	1.02	1.911	0.00	1.91	2.37		
30/05/2021	364	5.00	0.80	4.00	0.53	2.12	0.67	1.2	1.02	1.738	0.00	1.74	2.16		
31/05/2021	365	5.50	0.80	4.40	0.53	2.33	0.67	1.2	1.02	1.911	0.00	1.91	2.37		

Mayo - 2021



Anexo 14. Registro del día de riego, dosis por árbol de durazno y tiempo de riego.

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
02/06/2020	2	3.21				13.36			
03/06/2020	3		5.09				21.22		
04/06/2020	4	3.77		6.98		15.72		29.08	
06/06/2020	6	3.77	5.66			15.72	23.58		
07/06/2020	7				48.00				180.00
08/06/2020	8	3.21		6.98		13.36		29.08	
09/06/2020	9		4.72				19.65		
10/06/2020	10	3.40				14.15			
12/06/2020	12	3.77	5.66	7.17		15.72	23.58	29.87	
14/06/2020	14	2.64			48.00	11.00			180.00
15/06/2020	15		4.34				18.08		
16/06/2020	16	3.58		6.22		14.93		25.94	
18/06/2020	18	3.77	5.66			15.72	23.58		
20/06/2020	20	1.70		5.47		7.07		22.79	
21/06/2020	21		3.77		48.00		15.72		180.00
22/06/2020	22	3.96				16.51			
24/06/2020	24	3.40	5.28	7.36		14.15	22.01	30.65	
26/06/2020	26	3.21				13.36			
27/06/2020	27		4.90				20.44		
28/06/2020	28	3.77		6.98	48.00	15.72		29.08	180.00
30/06/2020	30	3.77	5.85			15.72	24.37		

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
02/07/2020	32	3.77		7.55		15.72		31.44	
03/07/2020	33		6.22				25.94		
04/07/2020	34	4.72				19.65			
05/07/2020	35				48.00				180.00
06/07/2020	36	4.53	6.79	9.24		18.86	28.30	38.51	
08/07/2020	38	4.15				17.29			
09/07/2020	39		6.22				25.94		
10/07/2020	40	4.53		8.68		18.86		36.15	
12/07/2020	42	4.53	6.98		48.00	18.86	29.08		180.00
14/07/2020	44	4.15		8.68		17.29		36.15	
15/07/2020	45		6.41				26.72		
16/07/2020	46	4.53				18.86			
18/07/2020	48	4.53	6.79	9.05		18.86	28.30	37.73	
19/07/2020	49				48.00				180.00
20/07/2020	50	5.28				22.01			
21/07/2020	51		7.36				30.65		
22/07/2020	52	4.72		10.00		19.65		41.66	
24/07/2020	54	5.09	7.73			21.22	32.22		
26/07/2020	56	4.53		9.62	48.00	18.86		40.08	180.00
27/07/2020	57		4.53				18.86		
28/07/2020	58	2.45				10.22			
30/07/2020	60	3.96	6.41	6.41		16.51	26.72	26.72	

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/08/2020	62	4.34				18.08			
02/08/2020	63		6.41		48.00		26.72		180.00
03/08/2020	64	4.90		9.24		20.44		38.51	
05/08/2020	66	5.09	7.92			21.22	33.01		
07/08/2020	68	5.28		10.37		22.01		43.23	
08/08/2020	69		8.11				33.80		
09/08/2020	70	5.26			48.00	21.90			180.00
11/08/2020	72	5.52	7.94	10.77		22.99	33.10	44.89	
13/08/2020	74	5.96				24.82			
14/08/2020	75		8.83				36.78		
15/08/2020	76	5.74		11.70		23.91		48.73	
16/08/2020	77				48.00				180.00
17/08/2020	78	5.08	7.94			21.15	33.10		
19/08/2020	80	5.96		11.03		24.82		45.97	
20/08/2020	81		8.39				34.94		
21/08/2020	82	4.85				20.23			
23/08/2020	84	3.97	6.40	8.83	48.00	16.55	26.66	36.78	180.00
25/08/2020	86	3.97				16.55			
26/08/2020	87		5.74				23.91		
27/08/2020	88	3.53		7.50		14.71		31.26	
29/08/2020	90	3.75	5.52			15.63	22.99		
30/08/2020	91				48.00				180.00
31/08/2020	92	3.75		7.50		15.63		31.26	

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/09/2020	93		5.96				24.82		
02/09/2020	94	5.08				21.15			
04/09/2020	96	2.65	5.52	7.72		11.03	22.99	32.18	
06/09/2020	98	3.75			48.00	15.63			180.00
07/09/2020	99		5.96				24.82		
08/09/2020	100	4.41		8.16		18.39		34.02	
10/09/2020	102	4.85	7.06			20.23	29.42		
12/09/2020	104	4.41		9.27		18.39		38.62	
13/09/2020	105		6.18		48.00		25.74		180.00
14/09/2020	106	4.41				18.39			
16/09/2020	108	3.97	6.62	8.39		16.55	27.58	34.94	
18/09/2020	110	3.53				14.71			
19/09/2020	111		4.85				20.23		
20/09/2020	112	2.65		6.18	48.00	11.03		25.74	180.00
22/09/2020	114	3.97	5.30			16.55	22.07		
24/09/2020	116	2.79		6.76		11.63		28.18	
25/09/2020	117		4.88				20.35		
26/09/2020	118	3.84				15.99			
27/09/2020	119				48.00				180.00
28/09/2020	120	3.84	5.58	7.67		15.99	23.25	31.97	
30/09/2020	122	3.84				15.99			

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/10/2020	123		10.21				42.56		
02/10/2020	124	10.36		14.20		43.18		59.17	
04/10/2020	126	7.97	11.96		48.00	33.22	49.83		180.00
06/10/2020	128	4.78		12.76		19.93		53.15	
07/10/2020	129		9.57				39.86		
08/10/2020	130	6.78				28.24			
10/10/2020	132	10.76	12.76	17.54		44.85	53.15	73.08	
11/10/2020	133				48.00				180.00
12/10/2020	134	6.38				26.57			
13/10/2020	135		8.37				34.88		
14/10/2020	136	7.18		13.55		29.90		56.47	
16/10/2020	138	4.38	9.57			18.27	39.86		
18/10/2020	140	5.18		9.57	48.00	21.59		39.86	180.00
19/10/2020	141		9.17				38.20		
20/10/2020	142	7.97				33.22			
22/10/2020	144	8.77	12.76	16.74		36.54	53.15	69.76	
24/10/2020	146	4.38				18.27			
25/10/2020	147		9.57		48.00		39.86		180.00
26/10/2020	148	8.37		12.76		34.88		53.15	
28/10/2020	150	2.79	5.98			11.63	24.91		
30/10/2020	152	6.38		9.17		26.57		38.20	
31/10/2020	153		9.17				38.20		

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/11/2020	154	4.88			48.00	20.35			180.00
03/11/2020	156	7.67	9.77	12.56		31.97	40.69	52.32	
05/11/2020	158	6.98				29.07			
06/11/2020	159		10.46				43.60		
07/11/2020	160	5.23		12.21		21.80		50.87	
08/11/2020	161				48.00				180.00
09/11/2020	162	5.23	6.98			21.80	29.07		
11/11/2020	164	5.58		10.81		23.25		45.05	
12/11/2020	165		9.42				39.24		
13/11/2020	166	7.32				30.52			
15/11/2020	168	4.19	7.67	11.51	48.00	17.44	31.97	47.96	180.00
17/11/2020	170	5.58				23.25			
18/11/2020	171		8.37				34.88		
19/11/2020	172	5.58		11.16		23.25		46.51	
21/11/2020	174	4.19	6.98			17.44	29.07		
22/11/2020	175				48.00				180.00
23/11/2020	176	5.93		10.12		24.71		42.15	
24/11/2020	177		8.72				36.33		
25/11/2020	178	4.88				20.35			
27/11/2020	180	2.09	4.19	6.98		8.72	17.44	29.07	
29/11/2020	182	4.88			48.00	20.35			180.00
30/11/2020	183		8.37				34.88		

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/12/2020	184	7.47		12.36		31.14		51.49	
03/12/2020	186	7.97	11.96			33.22	49.83		
05/12/2020	188	3.59		11.56		14.95		48.17	
06/12/2020	189		6.38		48.00		26.57		180.00
07/12/2020	190	2.79				11.63			
09/12/2020	192	5.58	5.58	8.37		23.25	23.25	34.88	
11/12/2020	194	7.57				31.56			
12/12/2020	195		9.57				39.86		
13/12/2020	196	4.78		12.36	48.00	19.93		51.49	180.00
15/12/2020	198	5.18	7.97			21.59	33.22		
17/12/2020	200	1.99		7.18		8.30		29.90	
18/12/2020	201		5.98				24.91		
19/12/2020	202	3.99				16.61			
20/12/2020	203				48.00				180.00
21/12/2020	204	7.18	7.18	11.16		29.90	29.90	46.51	
23/12/2020	206	3.19				13.29			
24/12/2020	207		3.19				13.29		
25/12/2020	208			3.19				13.29	
27/12/2020	210	3.19	3.19		48.00	13.29	13.29		180.00
29/12/2020	212			3.19				13.29	
30/12/2020	213		2.79				11.63		
31/12/2020	214	2.79				11.63			

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
02/01/2021	216	1.74	1.74	4.53		7.27	7.27	18.89	
03/01/2021	217				48.00				180.00
04/01/2021	218	3.84				15.99			
05/01/2021	219		3.84				15.99		
06/01/2021	220			3.84				15.99	
08/01/2021	222	6.28	6.28			26.16	26.16		
10/01/2021	224	5.23		11.51	48.00	21.80		47.96	180.00
11/01/2021	225		6.98				29.07		
12/01/2021	226	4.19				17.44			
14/01/2021	228	4.19	6.63	8.37		17.44	27.61	34.88	
17/01/2021	231		2.79		48.00		11.63		180.00
18/01/2021	232	2.79		2.79		11.63		11.63	
22/01/2021	236	8.00		8.00		33.32		33.32	
23/01/2021	237		11.42				47.60		
24/01/2021	238	5.71			48.00	23.80			180.00
26/01/2021	240	5.33	7.62	11.04		22.21	31.74	46.02	
28/01/2021	242	3.05				12.69			
29/01/2021	243		7.24				30.15		
30/01/2021	244	4.19		7.24		17.45		30.15	
31/01/2021	245				48.00				180.00

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/02/2021	246	3.92	3.92			16.32	16.32		
03/02/2021	248	6.96		10.88		29.02		45.34	
04/02/2021	249		6.96				29.02		
07/02/2021	252	4.35	4.35	4.35	48.00	18.13	18.13	18.13	180.00
10/02/2021	255		3.05				12.69		
11/02/2021	256	7.83		7.83		32.64		32.64	
13/02/2021	258	5.22	10.01			21.76	41.71		
14/02/2021	259				48.00				180.00
15/02/2021	260	7.40		12.62		30.83		52.59	
16/02/2021	261		10.88				45.34		
17/02/2021	262	7.40				30.83			
19/02/2021	264	6.09	10.01	13.49		25.39	41.71	56.22	
21/02/2021	266	5.22			48.00	21.76			180.00
22/02/2021	267		8.27				34.46		
23/02/2021	268	3.05		8.27		12.69		34.46	
27/02/2021	272	2.61		2.61		10.88		10.88	
28/02/2021	273		6.53		48.00		27.20		180.00

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
01/03/2021	274	6.53				27.20			
03/03/2021	276	3.92	6.53	10.45		16.32	27.20	43.52	
05/03/2021	278	3.92				16.32			
06/03/2021	279		6.09				25.39		
07/03/2021	280	3.92		7.83	48.00	16.32		32.64	180.00
09/03/2021	282		1.74				7.25		
11/03/2021	284	3.05		3.05		12.69		12.69	
12/03/2021	285		3.05				12.69		
14/03/2021	287				48.00				180.00
15/03/2021	288	8.70	8.70	8.70		36.27	36.27	36.27	
17/03/2021	290	3.92				16.32			
18/03/2021	291		6.96				29.02		
19/03/2021	292	5.66		9.58		23.58		39.90	
21/03/2021	294	3.92	6.53		48.00	16.32	27.20		180.00
23/03/2021	296			3.92				16.32	
24/03/2021	297		3.88				16.17		
25/03/2021	298	3.88				16.17			
27/03/2021	300	6.47	6.47	10.35		26.95	26.95	43.12	
28/03/2021	301				48.00				180.00
29/03/2021	302	5.61				23.35			
30/03/2021	303		8.19				34.13		
31/03/2021	304	5.61		11.21		23.35		46.71	

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
02/04/2021	306		3.02				12.58		
04/04/2021	308	3.77		3.77	48.00	15.72		15.72	180.00
05/04/2021	309		8.68				36.15		
06/04/2021	310	8.68				36.15			
08/04/2021	312	7.55	11.32	16.22		31.44	47.16	67.59	
10/04/2021	314	8.68				36.15			
11/04/2021	315		12.07		48.00		50.30		180.00
12/04/2021	316	6.04		14.71		25.15		61.31	
14/04/2021	318	8.68	11.32			36.15	47.16		
16/04/2021	320	7.55		16.22		31.44		67.59	
17/04/2021	321		11.70				48.73		
18/04/2021	322	6.79			48.00	28.30			180.00
20/04/2021	324	4.53	7.17	11.32		18.86	29.87	47.16	
22/04/2021	326	8.30				34.58			
23/04/2021	327		11.70				48.73		
24/04/2021	328	7.17		15.47		29.87		64.45	
25/04/2021	329				48.00				180.00
26/04/2021	330	7.17	10.94			29.87	45.59		
28/04/2021	332	5.66		12.83		23.58		53.45	
29/04/2021	333		7.92				33.01		
30/04/2021	334	6.41				26.72			

Fecha		Dosis (litros/árbol)				Tiempo de riego (min)			
Día del mes	Día del proyecto	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3	T0
02/05/2021	336	7.76	11.91	14.17	48.00	32.34	49.63	59.06	180.00
04/05/2021	338	5.61				23.35			
05/05/2021	339		9.49				39.52		
06/05/2021	340	9.05		14.66		37.73		61.08	
08/05/2021	342	10.35	15.52			43.12	64.67		
09/05/2021	343				48.00				180.00
10/05/2021	344	7.76		18.11		32.34		75.45	
11/05/2021	345		13.37				55.69		
12/05/2021	346	9.92				41.32			
14/05/2021	348	9.05	13.37	18.97		37.73	55.69	79.05	
16/05/2021	350	6.17			48.00	25.69			180.00
17/05/2021	351		7.46				31.08		
18/05/2021	352	2.37		8.54		9.88		35.57	
20/05/2021	354	4.53	5.61			18.86	23.35		
22/05/2021	356	3.45		7.98		14.37		33.24	
23/05/2021	357		5.17		48.00		21.56		180.00
24/05/2021	358	1.72				7.19			
26/05/2021	360	1.72	1.72	3.45		7.19	7.19	14.37	
28/05/2021	362	4.10				17.07			
29/05/2021	363		6.47				26.95		
30/05/2021	364	4.53		8.62	48.00	18.86		35.93	180.00
31/05/2021	365	2.37	4.53	2.37		9.88	18.86	9.88	

Anexo 15. Labores culturales del cultivo de durazno en el fundo "Zorrilla".

Fumigación



Abonamiento



Poda



Floración



Cosecha

