



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**
Seréis mis testigos

MANABÍ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE MANABÍ – CAMPUS CHONE.

TRABAJO DE TITULACIÓN

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE CULTIVO DE MANÍ (var
Tarapoto) EN EL SITIO GARRAPATA DEL CANTÓN CHONE MEDIANTE
LISÍMETROS DE DRENAJE.

PREVIO AL TÍTULO:

INGENIERO HIDRÁULICO

TUTOR:

Ing. JESUS ENRIQUE CHAVARRÍA PARRAGA. M. Sc.

AUTOR:

ANTHONY ABIGAIL MUÑOZ VERDUGA

SEPTIEMBRE 2022

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

Ing. Jesús Chavarría Párraga, M. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

En mi disposición de administrador de tesis certifico haber revisado el presente manuscrito de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Carrera Ingeniería Hidráulica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí, cumpliendo los requisitos establecidos por la Dirección de Investigación; en consecuencia, es apto para su presentación y sustentación.

Ing. Jesús Chavarría Párraga, M. Sc.

CI.:130827219-2

APROBACION DEL TRIBUNAL

El jurado examinador aprueba el presente manuscrito de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica, Sede Manabí.

(f)_____

Ing. Jesús Chavarría Párraga, M. Sc.

130827219-2

PRIMER LECTOR

(f)_____

Ing. Fabián Espinales Cedeño, Mg.

130659765-7

SEGUNDO LECTOR

(f)_____

Ing. Juan Fernando Quiroz, Mg.

131017949-2

TERCER LECTOR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Este manuscrito no contiene ningún tipo de material que ha sido aceptado para la obtención de un título universitario en otra institución, excepto en forma de información de sustento que ha sido debidamente citada en mi trabajo. Este trabajo es de total responsabilidad de los autores, quien declara bajo juramento que ninguna sección de esta tesis infringe los derechos de autor de nadie.

FECHA: _____

Anthony Abigail Muñoz Verduga

Dirección: Chone – Avenida Eloy Alfaro-Las Quemadas

E-mail: amunoz1379@pucesm.edu.ec

Cdg.acd: He-580

Celular: 0968819804

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a distribuir este manuscrito de investigación en medios físicos y electrónicos con el fin de promover la divulgación de mis resultados a la comunidad científica y a la sociedad en general. Adicionalmente autorizo el uso de los contenidos de esta investigación como bibliografía para fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, citando como fuente de información al autor de este trabajo.

F._____

Anthony Abigail Muñoz Verduga

C.I.: 131202137-9

DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a Dios, porque él nos sustenta cada día, también a mi familia, que siempre me ha apoyado en este camino, a mis padres que me educaron con buena conducta y formaron a este ser humano con valores, a mi esposa e hijas, ya que han estado a cada paso que eh dado en este camino, brindándome su apoyo y amor, dándome así, las fuerzas para continuar con esta meta en mi vida, todo lo hago por ellas, mis hijas que son mi motor que me impulsan a ser mejor cada día.

ANTHONY ABIGAIL MUÑOZ VERDUGA

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a mi universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona. Gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado este grupo de graduados. y como recuerdo y prueba viviente en la historia: esta tesis. que perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

ANTHONY ABIGAIL MUÑOZ VERDUGA

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN.....	2
APROBACION DEL TRIBUNAL.....	3
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	4
DECLARACIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN.....	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCION.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	20
LOCALIZACIÓN.....	20
UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	20
EQUIPOS Y MATERIALES.....	22
MATERIALES DE CAMPO.....	22
MATERIALES DE OFICINA.....	22
MATERIALES BIOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	23
TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	23
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	23
MÉTODOS.....	25
VARIABLES CONSIDERABLES EN LA INVESTIGACIÓN.....	25
ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS CONSIDERADOS EN LA	
INVESTIGACIÓN.....	25
HUMEDAD DEL SUELO.....	25

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA HUMEDAD DEL SUELO CON EL MÉTODO DEL TENSIÓMETRO.....	25
EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET _o).....	29
MÉTODO DE LA CUBETA EVAPORIMÉTRICA	30
MÉTODO DE PENMAN MONTEITH MODIFICADO POR LA FAO.....	30
EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ET _c).....	31
COEFICIENTE DEL CULTIVO (KC)	31
VARIABLES QUE INTEGRAN UN DISEÑO AGRONÓMICO PARA RIEGO POR ASPERSIÓN	32
INFORMACIÓN DE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL DISEÑO AGRONÓMICO	32
MANÍ (VAR-TARAPOTO).....	32
COEFICIENTE DEL CULTIVO ETC	33
PRECIPITACIÓN EFECTIVA “Pe”.....	33
BALANCE HÍDRICO	33
AGUA FÁCILMENTE DISPONIBLE PARA EL CULTIVO	33
LAMINA NETA.....	34
REQUERIMIENTO DE LAVADO	34
LÁMINA TOTAL	35
INTERVALO DE RIEGO	35
LÁMINA NETA AJUSTADA	35
LÁMINA TOTAL AJUSTADA.....	36
INTENSIDAD DE APLICACIÓN DE AGUA	36
TIEMPO DE RIEGO	36
MANEJO DE ENSAYO.....	37
INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS LISÍMETROS DE DRENAJE.....	37
PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	37
PREPARACIÓN DE LAS SEMILLAS	37
SIEMBRA.....	37
FERTILIZACIÓN.....	38
CONTROL DE MALEZA.....	38

COSECHA	38
RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA	39
INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS LISÍMETROS DE DRENAJE	39
CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO.....	39
PRIMERA ETAPA.....	39
SEGUNDA ETAPA.....	40
TERCERA ETAPA	40
CUARTA ETAPA	40
RESULTADO Y DISCUSIÓN	41
FACTORES CLIMÁTICOS PROMEDIADOS	41
EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ETo).....	42
COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc) PARA EL MANÍ var-tarapoto.....	44
NECESIDAD HÍDRICA DEL MANÍ.....	46
VARIABLES DE PRODUCCIÓN	48
DISEÑO AGRONÓMICO PARA UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN	
EN ÉPOCA SECA	49
CONCLUSIONES.....	51
BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS	57
ANEXO: FOTOGRAFÍAS	71

TABLAS

Tabla 1.	Datos climatológicos promedio del 2000 al 2013	21
Tabla 2.	Área experimental de lisímetro de drenaje (<i>cultivo de maní var Tarapoto</i>)....	24
Tabla 3.	Relación lectura de tensiómetro – condiciones de humedad de suelo.....	29
Tabla 4.	Tomas de Datos de muestra del suelo.....	32
Tabla 5.	Tomas de Datos de muestra del suelo.....	32
Tabla 6.	Datos climatológicos promedio de los meses de julio – noviembre del 2022.	41
Tabla 7.	Coeficiente del cultivo (Kc)	44
Tabla 8.	Necesidad hídrica maní (época seca).....	46
Tabla 9.	Característica del maní (var-tarapoto)	48
Tabla 10.	Diseño agronómico para un sistema de riego por aspersión en época seca	49
Tabla 11.	Diseño agronómico para un sistema de riego por aspersión en época seca	49
Tabla 12.	Diseño agronómico para un sistema de riego por aspersión en época seca	50
Tabla 13.	Valores climatológicos presentados por el mes de julio	57
Tabla 14.	Valores climatológicos presentados por el mes de agosto	58
Tabla 15.	Valores climatológicos presentados por el mes de septiembre	59
Tabla 16.	Valores climatológicos presentados por el mes de octubre.....	60
Tabla 17.	Valores climatológicos presentados por el mes de noviembre.....	61
Tabla 18.	Valores de tensiómetros de 30 cm y de 60 cm (septiembre a noviembre).....	62
Tabla 19.	Tabla general datos diarios (primera etapa)	63
Tabla 20.	Tabla general datos diarios (segunda etapa).....	64
Tabla 21.	Tabla general datos diarios (tercera etapa).....	65
Tabla 22.	Tabla general datos diarios (cuarta etapa).....	66
Tabla 23.	Característica del maní (var-tarapoto).....	67

Tabla 24. Fracción de agotamiento para distintos cultivos	67
Tabla 25. Profundidad efectiva de las raíces	68
Tabla 26. Conductividad del estrato de saturación del suelo	69
Tabla 27. Coeficiente de la cubeta evaporimétrica (Kp) clase A, para diversas localizaciones y ambiente de los tanques, valores de humedad relativa y velocidad media del viento.	70

IMÁGENES

Figura 1: Ubicación del terreno en donde se realizó la investigación, PUCEM Chone. ..	20
Figura 2: Evapotranspiración de referencia de los meses de julio – noviembre del 2022	42
Figura 3: Coeficiente del cultivo (Kc) promedio por etapa	44
Figura 4: Consumo Hídrico, promediado por etapas.	47
Figura 5: Reparación del lisímetro de drenaje	71
Figura 6: Distancia para sembrar	71
Figura 7: Vainas ubicadas en su lugar	72
Figura 8: Vainas ubicadas en su lugar	72
Figura 9: Germinación	73
Figura 10: Crecimiento de la planta.....	73
Figura 11: Mantenimiento y limpieza.....	74
Figura 12: Florecida al finalizar la etapa	74
Figura 13: Control de plagas.....	75
Figura 14: Nutrientes esenciales	75
Figura 15: Presencia de Ginoforo y control de tensiómetros.....	76
Figura 16: Etapa final, previo a la cosecha	76
Figura 17: Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022	77
Figura 18: Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022	77
Figura 19: Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022	78
Figura 20: Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022.....	78

ECUACIONES

ECUACION 1.	METODO DE LA CUBETA	30
ECUACION 2.	METODO DE PENMAN MONTEITH.....	30
ECUACION 3.	EVAPOTRANSPIRACION DEL CULTIVO ET_c	31
ECUACION 4.	COEFICIENTE DE CULTIVO	31
ECUACION 5.	COEFICIENTE DE CULTIVO ET_c	33
ECUACION 6.	$Pe = 0.8P - 25$ $P > 75$ mm.....	33
ECUACION 7.	$Pe = 0.6P - 10$ $P < 75$ mm.....	33
ECUACION 8.	BALANCE HIDRICO.....	33
ECUACION 9.	AGUA FÁCILMENTE DISPONIBLE PARA EL CULTIVO.....	33
ECUACION 10.	LAMINA NETA	34
ECUACION 11.	REQUERIMIENTO DE LAVADO	34
ECUACION 12.	LAMINA TOTAL.....	35
ECUACION 13.	INTERVALO DE RIEGO.....	35
ECUACION 14.	LÁMINA NETA AJUSTADA.....	35
ECUACION 15.	LÁMINA TOTAL AJUSTADA	36
ECUACION 16.	INTENSIDAD DE APLICACIÓN DE AGUA	36
ECUACION 17.	TIEMPO DE RIEGO.....	36

RESUMEN

La presente investigación mixta determinó el coeficiente de cultivo (K_c) de maní (var Tarapoto) mediante lisímetros de drenaje, dada la importancia de conocer y tener en cuenta las necesidades hídricas adecuadas de un cultivo para obtener óptimas condiciones de crecimiento y producción. Por ello, este estudio correlacional se ejecutó en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, sitio Garrapata en Chone, desde julio hasta noviembre de 2022, utilizando métodos directos como el lisímetro de drenaje para medir la evapotranspiración del cultivo, y métodos indirectos para estimar la evapotranspiración de referencia (E_{To}) y el K_c que fue calculado en cuatro etapas promediadas utilizando el método de la cubeta. Los resultados con el método de la cubeta evidencian un K_c de 0,96 en su etapa inicial; un K_c de 1,07 en la segunda; un K_c de 1,08 en la tercera; y un K_c de 1,03 en su etapa final. Estos hallazgos indican que, las necesidades hídricas del maní corresponden a 291.44 mm/m² en los 117 días del cultivo. Además, se obtuvo un promedio de 874 gr del peso de la planta que contribuye a sus elementos, y uno de 173 gr del peso de la vaina correspondiente a las cinco muestras recolectadas para determinar las características del cultivo. Se concluye que a medida que el cultivo va creciendo, su K_c va aumentando gradualmente hasta la tercera etapa, y lo va disminuyendo en la etapa final debido al bajo consumo de agua previo a su cosecha.

Palabras clave: agua, necesidad hídrica, lisímetro, consumo

ABSTRACT

This mixed research study determined crop coefficient (Kc) for peanuts (cv. *Tarapoto*) using drainage lysimeters, given the significance of knowing and taking into account adequate amount of water supplied to the crops for their optimal growth and production. Hence, this correlational research study was conducted at *Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Garrapata* Site in Chone from July through November 2022, so that direct methods such as drainage lysimeters were used to estimate crop evapotranspiration, as well as indirect methods to calculate reference evapotranspiration (ET_o) and Kc, which was calculated in four averaged stages using the cuvette method. The findings from the cuvette method show a Kc of 0.96 for the initial stage; a Kc of 1.07 for the second stage; a Kc of 1.08 for the third stage; and a Kc of 1.03 for the final stage. These findings mean that water requirements for peanuts correspond to 291.44 mm/m² in the 117 days of the stages of cultivation. Furthermore, an average of 874 g of the plant-component weight was obtained, as well as another one of 173 g of the pod weight corresponding to the five samples collected to determine crop characteristics. It is concluded that as the crop grows, its Kc gradually increases until the third stage, but it decreases in the final stage because of less water consumption before harvest.

Keywords: water, water requirements, lysimeter, consumption

INTRODUCCION

La agricultura es una actividad de producción que mayor demanda hídrica presenta en el mundo; el riego es la actividad que consume el 70 % de este recurso (Roldán, Pérez, & Moreno, 2010). Una estimación del 20% de las tierras destinadas a la agricultura se encuentra bajo riego, el 40% corresponde a la producción agrícola general.

El BANCO MUNDIAL (2017) en su artículo: el Agua en la Agricultura, se pretende determinar sus necesidades hídricas, cuales son utilizadas en las actividades agrícolas, conocer su uso, debido a que la agricultura ocupa el 70% de agua que es extraída en el mundo.

El agua es el elemento imprescindible para la vida de los seres del planeta, su disponibilidad es vulnerable debido al cambio climático, según estudios científicos el agua podría reducirse debido al deshielo de glaciares y el aumento de temperatura en los próximos años. Hay que tener en cuenta estos sucesos para poder optimizar el uso del agua en la agricultura, se debe elegir el sistema de riego más conveniente y eficiente para poder satisfacer las necesidades hídricas del cultivo, siendo el riego por aspersión o goteo los que consumen menos agua que el riego de superficie, elegir el más adecuado momento de regar para evitar la evaporación, preferible durante las horas de menos calor y evitando las pérdidas por la escorrentía e infiltración que queda fuera del alcance de las raíces (Sanchez, 2021).

El uso eficiente del agua en la agricultura es un tema central en cualquier debate sobre los recursos hídricos (Ceres, 2021), cada vez se busca cultivos con menor exigencia hídrica en la agricultura, es por ello que se busca reconsiderar seriamente la gestión del agua en el sector agrícola y ganadero, determinando los requerimientos hídricos necesarios, que la planta necesita.

Se conoce como evapotranspiración de referencia a los efectos estimados según las condiciones climáticas sobre la evapotranspiración de un cultivo de referencia, como es el caso de la alfalfa o gramínea, que crece sin restricciones de agua y libre de enfermedades (Sánchez & Carvacho, 2011) . La estimación de la ETo se basa en los requerimientos hídricos del riego de los cultivos (Rodríguez, Arteaga, Sangerman, Cervantes, & Navarro, 2012).

Para compensar las pérdidas de agua por evapotranspiración y suplir las deficiencias de las precipitaciones, es necesario el uso eficiente de este recurso, calculando adecuadamente las láminas de riego con el uso de información tanto del clima como del cultivo (Díaz, Zamora, & León, 2012). Así como lo menciona Chavarría et al. (2020) con dichas aplicaciones adecuadas del recurso hídrico, se llega a lograr a obtener rendimientos muy altos en los cultivos, contrarrestando costos de producción, y atenuar la problemática sobre la contaminación ambiental.

El maní, es un cultivo tropical o subtropical, sembrándose a finales de primavera y cálidos ambientes, con temperatura óptima entre 25-30 °C, a plena exposición solar, los suelos bien drenados de textura arenosa con abundante humedad y un pH que sobrepasa a 7, frecuente abono orgánico y se recolecta a finales de invierno (Pineda, 2017).

El maní forma parte de los cultivos leguminosos más importantes del mundo, siendo su origen en Sudamérica distribuido en su gran mayoría. En nuestro país Ecuador, el maní es sembrado en varias provincias, por pequeños agricultores, implementando practicas inadecuadas de manejo del cultivo, siendo el riego uno de los más importante, utilizan variedades susceptibles a enfermedades, con bajos rendimientos por hectárea de maní en cáscara. (Giambastiani, 2016).

En Ecuador el sector agrícola se encuentra en crecimiento, según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), los productos agrícolas principales que se exportan son: camarón, banano, langostino fresco, rosas, aceite de palma refinado y crudo. El aporte de maní en la agricultura y sus exportaciones aumento 8% en el primer bimestre del 2021, siendo entre enero y febrero que se exportaron 108.935 toneladas de maní dando un valor total de 139,774,180 dólares. El ministerio estima que la cosecha de maní en 2021-2022 alcanzaría las 1.3 millones de toneladas, en una superficie de 410,000 hectáreas implantadas (Venini, 2022).

Para cultivar o sembrar el maní, lo más conveniente es elegir suelos profundos y sueltos, como franco arenoso y franco luminoso, no exceder en suelos mal drenados, suelos demasiados húmedos, ya que estos son los que favorecen la presencia de varias enfermedades, sumando a esto no permite el desarrollo normal de las vainas, dificultándose en su cosecha (Rodriguez, Jiménez, Mendoza, & Macías, 2015).

El cultivo del maní, requieren de un sistema de riego tecnificado y toma en consideración las condiciones edafo-climáticas del sector, donde las precipitaciones no siempre satisfacen la demanda hídrica de los cultivos (Chaterlan, Duarte, & Pereira, 2011). En el Ecuador, el maní está presente en la dieta de gran parte de la población por ser una fuente de proteínas y lípidos (Zapata, Vargas, & Vera, 2012).

Por ello, que, en la propuesta presentada, se estimó lo que fue el consumo hídrico del cultivo de maní mediante los lisímetros de drenaje, permitiendo planificar y controlar el uso del recurso natural, el agua, en zonas de influencias. Se estimó la ETo, Evapotranspiración de referencia con los métodos indirectos para esta zona de estudio, midiendo cuanto consume de agua el cultivo de maní en los periodos secos, definiendo así, una programación de riego para el cultivo dado a los resultados obtenidos.

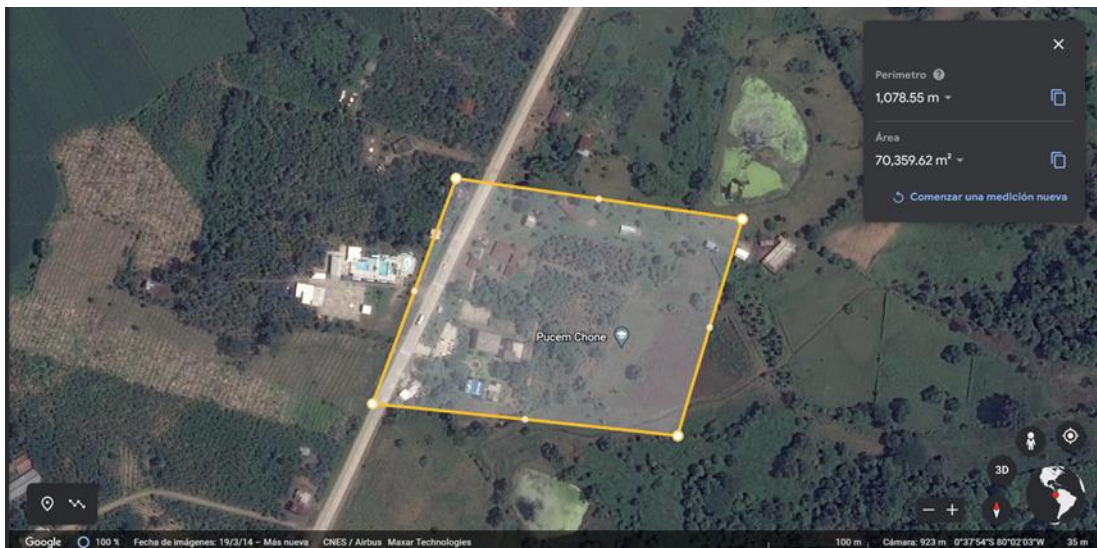
MATERIALES Y MÉTODOS

CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede regional de Manabí (PUCEM) Campus Chone.

Figura 1: Ubicación del terreno en donde se realizó la investigación, PUCEM Chone.



Localización PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR (EARTH, 2020)

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Altitud: 36 msnm
- Zona 17 M
- Coordenada Este 607224.32 m E
- Coordenada Norte 9930264.32 m S

Tabla 1. Datos climatológicos promedio del 2000 al 2013

Mes	Evaporación mm/día	Humedad relativa (%)	Precipitación mm/mes	Velocidad del viento m/s
Enero	3.31	91	191.17	2.19
Febrero	3.293	92	304.43	2.3
Marzo	3.706	91	244.93	2.4
Abril	3.877	91	148.4	2.12
Mayo	3.135	91	44.15	2.09
Junio	2.817	91	12.08	1.87
Julio	3.171	91	13.12	1.93
Agosto	3.77	89	8.3	2.22
Septiembre	3.906	89	7.77	2.17
Octubre	3.958	89	7.71	2.24
Noviembre	4.041	88	11.15	2.72
Diciembre	3.375	89	6.27	2.22

Fuente: (INAMHI, 2017)

EQUIPOS Y MATERIALES

MATERIALES DE CAMPO

- Lisímetro de drenaje (forma cuadrada, largo 1m, ancho 1m, altura 1m)
- Sistemas de drenajes para los lisímetros
- Recipientes para recolectar el agua drenada
- Recipiente para aplicar agua a los cultivos
- Tensiómetros de 30 cm
- Tierra para sembrar
- Palas
- Azadón
- Flexo metro
- Cámara fotográfica
- Fertilizante
- Insecticidas
- Fungicidas
- Semilla de maní

MATERIALES DE OFICINA

- Cuadernos
- Lapiceros
- Laptop
- Calculadoras
- Software de Excel
- Software cropwat

MATERIALES BIOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Semilla de maní

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL

Cultivo de Maní (var-tarapoto)

POBLACIÓN Y MUESTRA

El área en donde se ejecutó la investigación fueron 9 m², con dimensiones de (3x3) en longitud basado en largo y ancho. Se conformo la población de 28 muestras de maní que fueron implementada en el terreno en donde se realizó el proceso de siembra, suministradas en cada 0.5m entra plantas y entre hileras.

TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos se realizó de manera observatorio, en los predios de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en el campus Chone, con cercanía a la estación meteorológica, en ese mismo lugar están instalados los lisímetros de drenaje y además se utilizó métodos de cálculos matemáticos para llegar a obtener los resultados de riego, drenaje y evaporación referencial.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El lisímetro de drenaje fue el principal instrumento que se utilizó en esta investigación, y cuenta con dichas dimensiones, 1 m de ancho, 1 m de largo y 1 m de alto, con una malla con pequeños orificios en el fondo del mismo o material filtrante, seguido de otra malla más gruesa la cual separa el material filtrante, como grava fina, grava gruesa y del suelo sus capas, en su parte baja va conectada con una tubería que drena el agua que no consume la planta y en el final de ella se encuentra un recipiente para la recolección de la misma (Olmedo, Vallone, & Tozzi, 2012).

Lisímetro D

Tabla 2. Área experimental de lisímetro de drenaje (*cultivo de maní var Tarapoto*)

Descripción	Medidas
Ancho de la parcela	1m
Largo de parcela	1m
Área de parcela	1m²
Números de plantas en la parcela	4u

MÉTODOS

VARIABLES CONSIDERABLES EN LA INVESTIGACIÓN

- Humedad del Suelo (Método del tensiómetro)
- Evapotranspiración de referencia
- Evapotranspiración real del cultivo
- Coeficiente de los cultivos (Collaguazo, 2014).
- Variables que integran un diseño agronómico para riego localizado

ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS CONSIDERADOS EN LA INVESTIGACIÓN

HUMEDAD DEL SUELO

En la presentación de esta investigación, de gran importancia consideramos el parámetro de la humedad del suelo, se calcula por la ayuda de tensiómetros que fueron ubicados cerca de cada cultivo. Los datos de humedad del suelo se tomaron diariamente, cabe mencionar que la profundidad de estos tensiómetros es a 30 cm y 60 cm, son ubicados de esta manera dada por las características únicas que estos cultivos tienen en sus raíces (Enciso, Poter, & Péries, 2018).

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA HUMEDAD DEL SUELO CON EL MÉTODO DEL TENSÍOMETRO

- Para el correcto funcionamiento de estos lisímetros, debemos prepararlos antes de insertarlos cerca del cultivo. Si ya fueron utilizados es recomendable limpiarlos con abundante agua. Se debe tratar el agua que se va a depositar dentro de los tensiómetros, ubicándole agua destilada y si no contamos de la misma, se le agrega agua hervida, debe de ser de esta manera ya que el agua cruda contiene partículas de aire, y al estar hervida

estas partículas se pierden por la temperatura a que esta es sometida. Caso contrario, intervendrían en la toma de datos debido que un tensiómetro es un dispositivo al vacío.

- Es recomendable agregarle al agua hervida un acondicionador para evitar el crecimiento de bacterias y algas, este acondicionador es un tipo de colorante de algunos colores, verde, azul, rojo, se realiza esto antes de ubicar el agua al tensiómetro colocando 1 lt de agua hervida, un centímetro cubico de acondicionador.
- Cuando el agua esté tratada y tenga el acondicionador, tomaremos el tensiómetro y observaremos que en la parte superior hay una tapa y en la zona inferior una cápsula de cerámica, se giran hasta sacarlas y se coloca el agua, llenamos primero la cápsula de cerámica y llenamos la parte superior del mismo. Al estar totalmente lleno, aplicaremos una succión que se lleva a cabo mediante una bomba al vacío manual. Bombeamos hasta ver que el tensiómetro marque una lectura entre 80-85 centibares, todo esto para el buen funcionamiento del mismo.
- Al momento que están en proceso de succión, fluyen burbujas de aire desde el fondo es porque la capsula de cerámica no está correctamente ajustada.
- Este proceso se repite por varios minutos, para eliminar toda partícula de aire, si el tensiómetro asciende y desciende en este proceso es porque está casi listo para la instalación.
- Cuando esté lleno por completo se sella con la tapa que tiene un tapo de neopreno en la parte interior, es recomendable enroscarlo hasta hacer contacto con la parte final.
- Se instala el tensiómetro según el método de riego; para riego de surco, se instala al lado interior del lomo del surco, el cultivo sembrado en líneas a lo largo de surco. En riego por aspersión, cultivos sembrados en hileras ubique el tensiómetro dentro de la hilera. Si es

denso el cultivo, no es de suma importancia el lugar específico en relación a las plantas. No se colocan cerca de los aspersores. En riego localizado, en frutas los tensiómetros se ubican normalmente en partes soleadas del árbol de 30 a 45 cm de los emisores de goteo y a 60 y 90 cm del microprocesador, y en casos horizontales especiales de cultivos se ubican a una distancia de 10 cm del cualquier tipo de riego que sea.

- Es recomendable que quede bien ajustado el tensiómetro en el suelo, utilizamos un tubo que sea del mismo diámetro que el lisímetro en material galvanizado, realizando un hoyo con dicho tubo (el tubo con diámetro de 1.25cm). después se empieza a retirar cuidadosamente el tubo, asegurando que ó quede con ninguna clase se suciedad, caso contrario podrían existir problemas con las lecturas que el tensiómetro muestre por la filtración de aire a la capsula.
- Al momento de introducir el dispositivo podemos hacer presión sobre la tapa con dirección hacia abajo, dejando una separación de 2.5 cm entre el indicador y el suelo para que pueda expandirse y contraerse libremente el diafragma del mismo.
- Ya instalado, le colocamos una pequeña cantidad de tierra en donde se encuentra el tensiómetro, evitando que la escorrentía del suelo se pueda filtrar por un lado del tensiómetro. Si en un futuro se desea retirar el tensiómetro se debe mojar el suelo y luego a girar el tensiómetro, seguido a eso se comienza a tirar hacia arriba. Si le hace falta agua, la llenamos a tope para que pueda tomar los datos más precisos, y cabe mencionar que el agua tratada que está dentro del dispositivo necesita un día para alcanzar un equilibrio con el suelo que está a su alrededor.
- Las lecturas de estos tensiómetros se recomiendan hacerlo en las mañanas a la misma hora cada 2 o 3 días, se deba a que el consumo de un cultivo es mínimo, existiendo equilibrio

entre ellos. Y sus lecturas dependen del tipo de cultivo ya que tienen características diferentes.

- Con estos datos que se obtienen se pueden realizar varias correlaciones en nuestra investigación, como el consumo de agua de un cultivo ya que depende de varios factores como el clima, la producción de frutos, la florecida, todo esto es de suma importancia y los datos son diariamente tomados, teniendo un control y observar las diferencias al momento que los factores de presenten en el cultivo.
- Si al pasar los 4 días y observamos que los datos del tensiómetro tienen lecturas un poco altas, esto se debe a que el riego que se le aplica al cultivo no es suficiente.
- Estas son las lecturas que puede tomar un tensiómetro con el pasar de los días:
De (2 – 10 cb) > Cerca de saturado: El suelo se encuentra en estado saturado, y continuará de esa manera por varios días. Y si es la misma lectura, después de unos días, quiere decir que está inundado el suelo y existiría un nivel freático.
20 cb) Capacidad de campo: Se debe seguir regando para que el cultivo no pierda los nutrientes bajo la zona de sus raíces, el suelo arenoso, tiene la capacidad de campo más baja. Y el suelo arcilloso con una capacidad de campo más alta.
De (30 – 60 cb) Intervalo de riego: Estas lecturas nos dicen que el suelo esta airado, existiendo aire en sus partículas, como de agua disponible para dicho estudio.
De (60 – 70 cb) Seco: Si las lecturas son altas, es porque el suelo esta seco y necesitamos regar para alcanzar que la planta no siga o entre en una etapa de estrés por ausencia de agua.

De (80 cb) Tensión rompe: Estos datos no reflejan que está al límite el tensiómetro, y se debe a que se encuentra a una gran presión por el suelo seco, y puede llegar a romper la cápsula de cerámica y hasta averiar el dispositivo.

- Los tensiómetros son exactos al momento de receptor datos, cuando el agua se infiltra en la cápsula que esta introducida en el suelo, estos datos comienzan a descender, y es recomendable que en los suelos donde el drenaje es pobre, suspender el riego debido a que se encuentra saturado el suelo completamente. Y promedio de valores más comunes de estos tensiómetros con pobre drenaje son 0-15, 0-20 (Chavarría, 2011).

Tabla 3. Relación lectura de tensiómetro – condiciones de humedad de suelo

Lectura de tensiómetro en centibares	Condiciones humanas del suelo
0 a 10	Saturado por riego reciente
10 a 25	Capacidad de campo
25 a 50	Humedad intermedia, buena disponibilidad de agua
50 a 80	Debería regarse

Fuente (IRROMETER, 2019)

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o)

La Evapotranspiración de referencia (ET_o) se determinó indirectamente por dos métodos el cual son los siguientes:

Método de Penman Monteith modificado por la FAO

Método de la cubeta evaporimétrica

MÉTODO DE LA CUBETA EVAPORIMÉTRICA

$$\text{ECUACION 1. } ET_o = E_p * K_p$$

Donde:

ET_o = Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).

E_p = Evaporación de la cubeta (mm/día).

K_p = Coeficiente de la cubeta, que depende del tipo de cubeta, clima y del medio que rodea la cubeta.

MÉTODO DE PENMAN MONTEITH MODIFICADO POR LA FAO

$$\text{ECUACION 2. } ET_o = \frac{0.408\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0.34u_2)}$$

Donde:

ET_o = Evapotranspiración de referencia (mm/día).

R_n = Radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m²/día).

G = Densidad de flujo de calor del suelo (MJ/m²/día).

T = Temperatura del aire de 2m de altura °C.

U₂ = Velocidad de viento a 2m de altura (m/s).

e_a = Presión de vapor saturada (KPa).

e_s - e_a = Presión de vapor actual (KPa).

Δ = Bajada de la curva de presión de vapor (K Pa / °C).

γ = Constante psicométrica (KPa/°C).

EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO (ETc)

La evapotranspiración del cultivo (ETc) se calculó por medio del método del lisímetro de drenaje, mediante la siguiente ecuación descrita por (Garay, 2009).

$$\text{ECUACION 3. } ETc = R - D$$

Donde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

R = Agua de riego o por precipitaciones (mm).

D = Agua drenada durante el periodo de análisis.

COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc)

Para la presente investigación se realizó el acomodo de los valores de Kc para todas las etapas de crecimiento de los cultivos por medio de la fórmula de. (Agroclimatico(CITRA), 2017)

$$\text{ECUACION 4. } Kc = \frac{ETc}{ETo}$$

Donde:

Kc = Coeficiente de los cultivos.

ETc = Evapotranspiración real de los cultivos.

ETo = Evapotranspiración de referencia.

VARIABLES QUE INTEGRAN UN DISEÑO AGRONÓMICO PARA RIEGO POR ASPERSIÓN

INFORMACIÓN DE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL DISEÑO AGRONÓMICO

Tabla 4. Tomas de Datos de muestra del suelo.

Capacidad de Campo	23,25 %
Punto de Marchites permanente	11,63 %
Densidad aparente	1,01 gr/cm ³

Fuente: (Andrade & Zambrano, 2017)

Tabla 5. Tomas de Datos de muestra del suelo.

Espaciamiento de aspersores según la velocidad del viento		
V. del viento (m/s)	Distancia cuadrada	Distancia triangular
< 1,8	0,65 * D	0,75 * D
2	0,60 * D	0,70 * D
3,5	0,50 * D	0,60 * D
> 3,5	0,30 * D	0,30 * D

D = Diámetro mojado del aspersor.

MANÍ (VAR-TARAPOTO)

- Conductividad eléctrica del agua de riego (CEa)= 0,42 ds/m
- Conductividad del estrato de saturación de suelo (CEe)= 3,2 ds/m

Suelo (Andrade & Zambrano, 2017)

- Capacidad de campo= 23,25 %
- Punto de marchites permanente= 11,63 %
- Densidad aparente= 1.01 gr/cm³
- Profundidad efectiva de raíces= 60 cm
- Fracción de agotamiento= 0.3

COEFICIENTE DEL CULTIVO ETC

$$\text{ECUACION 5. } ETc = K_c * ETo$$

Donde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

Kc= Coeficiente del cultivo (adimensional).

ETo = Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día).

PRECIPITACIÓN EFECTIVA “*Pe*”

$$\text{ECUACION 6. } Pe = 0.8P - 25 \quad P > 75 \text{ mm}$$

$$\text{ECUACION 7. } Pe = 0.6P - 10 \quad P < 75\text{mm}$$

Donde:

Pe = Precipitación efectiva (mm).

P = Precipitación (mm).

BALANCE HÍDRICO

$$\text{ECUACION 8. } BH = ETc - Pe$$

Donde:

BH = Balance hídrico (mm)

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).

Pe = Precipitación efectiva (mm).

AGUA FÁCILMENTE DISPONIBLE PARA EL CULTIVO

$$\text{ECUACION 9. } AFD = \frac{Cc - Pm}{100} * Da * Prec$$

Donde:

AFD = Agua fácilmente disponible para el cultivo (mm).

Cc = Capacidad de campo (%).

Pm = Punto de marchitez (%).

Da = Densidad aparente.

Prec = Profundidad radicular del cultivo (mm).

LAMINA NETA

$$\text{ECUACION 10. } Ln = AFD * FAC$$

Donde:

LN = Lámina neta (mm).

AFD = Agua fácilmente disponible para el cultivo (mm).

FAC = Factor de agotamiento.

REQUERIMIENTO DE LAVADO

$$\text{ECUACION 11. } Rl = \frac{CEa}{5 CEe - CEa}$$

Donde:

RL = Requerimiento de lavado.

CEa = Conductividad eléctrica del agua de riego (ds/m)

CEe = Conductividad eléctrica de extracto de suelo.

LÁMINA TOTAL

$$\text{ECUACION 12. } Lt = \frac{Ln}{Ea*(1-Rl)}$$

Lt = Lámina Total (mm).

L_N = Lámina neta (mm).

E_A = Eficiencia del sistema de riego utilizado (0.75) o 75%.

R_L = Requerimiento de lavado.

INTERVALO DE RIEGO

$$\text{ECUACION 13. } I_R = \frac{Ln}{ET_c \text{ diario}}$$

Donde:

L_N = Lámina neta (mm/riego).

I_R = Intervalo de riego ajustado (días).

$ET_{c \text{ diario}}$ = Evapotranspiración diaria del cultivo (mm/ días).

LÁMINA NETA AJUSTADA

$$\text{ECUACION 14. } Ln_{ajustada} = ET_c \text{ diario} * I_R \text{ AJUSTADO}$$

Donde:

L_N = lámina neta (mm/riego).

I_R = Intervalo de riego ajustado (días).

$ET_{c \text{ diario}}$ = Evapotranspiración diaria del cultivo (mm/días).

LÁMINA TOTAL AJUSTADA

$$\text{ECUACION 15. } Lt_{ajustada} = \frac{Ln_{ajustada}}{Ea * (1 - RL)}$$

Donde:

$Lt_{ajustada}$ = Lámina total ajustada (mm).

$Ln_{ajustada}$ = Lámina neta ajustada (mm).

E_A = Eficiencia del sistema de riego utilizado. (0.75)

R_L = Requerimiento de lavado.

INTENSIDAD DE APLICACIÓN DE AGUA

$$\text{ECUACION 16. } IAP_{emisor} = \frac{Qa}{Eap * El}$$

Donde:

IAP_{emisor} = Intensidad de aplicación de agua (mm/h).

Qa = caudal del aspersor (l/h).

Eap = Espaciamiento entre aspersores (m).

El = espaciamiento entre laterales (m)

TIEMPO DE RIEGO

$$\text{ECUACION 17. } Tr = \frac{Lt_{ajustada}}{Ap_{emisor}}$$

Donde:

Tr = Tiempo de riego.

$Lt_{ajustada}$ = Lámina total ajustada.

Ap_{emisor} = Aportación del emisor.

MANEJO DE ENSAYO

INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LOS LISÍMETROS DE DRENAJE

La presente investigación fue realizada en una zona en la que ya se encuentran implantados los lisímetros de drenaje, en el mismo que ya se han realizado varias investigaciones con otros cultivos de interés para la zona.

Para el correcto funcionamiento de estos lisímetros, se preparó antes de insertarlos cerca del cultivo. Si ya fueron utilizados es recomendable limpiarlos con abundante agua. (Salazar, 2020). El riego se realizó diariamente durante todas sus etapas, hasta la cosecha. Guiados por datos de la estación meteorológica, debido a la evaporación de la tina, haciendo relación con lo que consume durante 24 horas, y así regar el cultivo con una cantidad de agua adecuada (Ramirez & Jorge, 2019). Todos los datos de agua agregada y agua drenada fueron tomados para la investigación.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se realizó limpieza general en el área de estudio, desalojando toda la maleza que podría perjudicar el cultivo y su proceso de investigación.

PREPARACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas hay que descortezarlas poco antes de la siembra, esto se debe a que en esta forma sin la corteza son muy delicadas.

SIEMBRA

Se realizó de forma manual, el distanciamiento de siembra utilizado fue 0.50 m entre plantas y 0.50 m entre hileras, obteniendo cuatro sitios de siembra dentro del lisímetro.

FERTILIZACIÓN

Por lo general el maní no responde correctamente a la aplicación directa de fertilizantes, con una excepción si los suelos son pobres en nutrientes. (Gonzalez, 2019).

A los 15 días después de la germinación se aplicó un fertilizante a base de nitrógeno llamado urea. Luego a los 40 y 80 días después de la siembra se aplicó un fertilizante foliar a base de micronutrientes, el cual le ayuda al cultivo a mejorar su desarrollo y producción.

CONTROL DE MALEZA

Se limpió el área de forma manual, esto se realiza porque al momento de que estén sembradas las vainas, las malas hierbas o malezas tomarían los nutrientes que el cultivo necesita.

COSECHA

El maní desde su siembra hasta su cosecha, tiene un lapso de 115 días, después de eso, se puede cosechar. Se realizó de forma manual, por lo tanto, para cosechar los frutos del maní que se encuentran bajo el suelo se utilizó una herramienta de corte para escarbar el lugar donde se encuentra ubicada la planta y así retirar las vainas, una vez culminado este paso, se determinó del peso de biomasa, tomando la planta, retirando la acumulación de tierra y lavándola, una vez estando totalmente seca se utilizó una balanza para obtener su peso. Para obtener el peso de la vaina, se retiró cada una de ella de sus raíces y luego se obtuvo el valor de vainas por cada planta.

RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA INVESTIGACIÓN

INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

En esta investigación se receptaron datos, tales como son, la humedad relativa, precipitaciones diarias, temperaturas mínimas y máximas diarias, velocidad de viento, evaporización, radiación solar, estos datos fueron recolectados de la estación meteorológica del INAMHI, ubicada en la finca de la PUCE-Chone, fueron subidos a la página del INAMHI, el cual se utilizaron para dicha investigación en forma de hojas de anotación.

INFORMACIÓN OBTENIDA DE LOS LISÍMETROS DE DRENAJE

Los datos de los lisímetros de drenaje fueron recolectados generalmente en un periodo de 24 horas, durante todas sus etapas hasta su cosecha, se realizó a 24 horas, ya que en ese tiempo el cultivo consume una cantidad de agua que es bien aprovechada y luego lo que drena se recepta en el recipiente, dando a conocer que esa cantidad de agua es la que el cultivo no requiere de lo agregado, se especifica recolectar los datos a la misma hora todos los días durante la ejecución de esta investigación.

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO

El maní cuenta con ciertas características las cuales han sido evidenciadas mediante fotografías, para estimar el debido proceso de culminación de cada etapa, mediante los criterios que determino la Organización de la Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, 2017). Registrando lo siguiente:

PRIMERA ETAPA

La planta germinó a los 10 días desde su siembra, desde ese momento se empezó a tomar los datos de la estación meteorológica y su riego era dependiendo al consumo de 24 horas de agua en la tina de evaporación. Su riego era medido por litro cada día en relación a un metro

cuadrado de suelo. A los 28 días desde su siembra se presentó la primera florecidas en todo el cultivo.

SEGUNDA ETAPA

Una vez culminada la primera etapa, se implementó fertilizantes, tales como Urea y minerales adicionales. Además, tratando el cultivo y evitando el crecimiento de maleza y llevar continuidad con su respectivo riego. A los 27 días después de la primera etapa, culminó la segunda etapa, mostrándose la florecida y en el mismo periodo de esta etapa se observó la presencia una característica en esta planta que es única, mostrándose una vez que las flores han sido polinizadas, marchitándose, generan un clavo y se dirige hacia el suelo, enterrando el brote para después convertirse en la vaina que envuelve su fruto.

TERCERA ETAPA

A los 27 días después de la segunda etapa, ocurrió nuevamente la florecida de las plantas, el cual demuestra su periodo de crecimiento de las vainas. Se realizó limpieza y control de maleza en el área de estudio, se utilizó fertilizantes, insecticidas dado que se mostraba presencia de plagas.

CUARTA ETAPA

La última etapa, tuvo una duración de 25 días, completando 117 días desde su siembra, fue su periodo total del cultivo, se pudo observar una de las características del maní en su última etapa previo a su cosecha, que es la necrosis de las hojas inferiores de la planta, es evidente porque las hojas toman un color oscuro o negro, una vez terminado el tiempo de recesión, se procedió a la cosecha.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

FACTORES CLIMÁTICOS PROMEDIADOS

Tabla 6. Datos climatológicos promedio de los meses de julio – noviembre del 2022

Mes	Temp. Max (°c)	Temp. Min(°c)	HR (%)	VV(m/s)	Evap. Cubeta (mm/día)	Insolación (horas)	ETo cubeta(mm/día)	ETo Penman(mm/día)
Julio	27,34	19,66	88,45	0,92	2,63	1,15	2,20	2,33
Agosto	28,89	19,87	86,06	0,94	2,87	2,50	2,40	2,92
Septiembre	29,30	19,49	85,40	1,04	3,23	2,72	2,70	3,16
Octubre	29,14	19,14	85,66	1,05	3,00	3,13	2,60	3,27
Noviembre	28,97	18,87	84,00	1,03	3,21	3,1	2,7	3,19

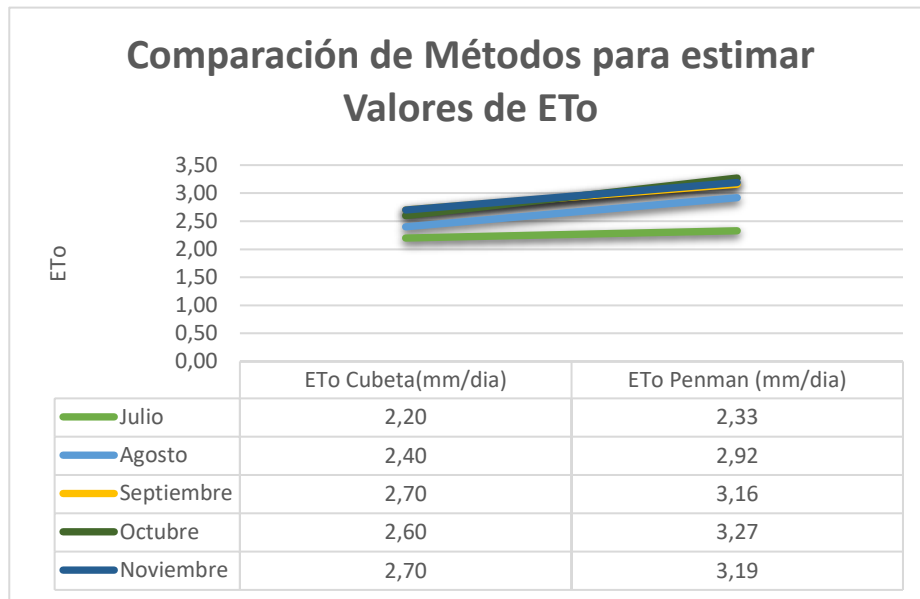
Fuente: (INAMHI, 2022)

En la tabla No 5 se puede observar datos meteorológicos que han sido promediados de cada mes, durante el periodo que duro la investigación. Se observa datos tales como la evapotranspiración de referencia (ETo), por el método de Penman Monteith y por el método de la cubeta evaporimétrica. Para los meses de julio y agosto, obtuvimos valores muy similares en cuanto se debe a la temperatura, para el mes de julio la temperatura máxima fue de 27,34 °C y la temperatura mínima de 19,66 °C, su humedad relativa del 88.45%, con velocidades de viento de 0.92 m/s, la evaporación de la cubeta fue de 2.63 mm/día, las horas de insolación promediadas de 1.15 horas por día, La ETo por la aplicación de cubeta de 2.20 mm/día y por la aplicación del método de Penman Monteith de 2.33 mm/día en ese mes. En el mes de agosto las temperaturas máximas fueron de 28,89 °C y las mínimas de 19,87 °C, su humedad relativa fue del 86 %, su velocidad del viento de 0.94 m/s, la evaporación por la aplicación de cubeta de 2.87 mm/día, insolaciones de 2.5 horas al día, la ETo por aplicación de Penman Monteith de 2.92 mm/día, por la aplicación de la Cubeta de 2.4 mm/día.

Se observo que, en los siguientes meses, la temperatura aumento esto debido a que había más horas sol en el sitio de la investigación, por tal caso el consumo de agua de la cubeta evaporimétrica iba a ser superior que a sus dos primeros meses de estudio, ya en su último mes previo a su cosecha, las temperaturas bajaron no tan considerablemente, pero todo esto se debe a que cada día las condiciones climáticas son distintas.

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA (ET_o)

Figura 2: Evapotranspiración de referencia de los meses de julio – noviembre del 2022



En la figura No. 2, los resultados obtenidos de los métodos indirectos de la evapotranspiración fueron los siguientes. En el mes de julio, aplicando el método de la cubeta el valor de la ET_o fue de 2.2 mm/día y para Penman de 2.33 mm/día, basándose en variaciones no mayores a 0.13 mm/día, considerado muy bajo. En el mes de agosto su variaron fue de 0.52 mm/día entre los dos métodos que aplicamos en la investigación y se considera una variación baja. En el mes de septiembre para la cubeta la ET_o fue de 2.7 mm/día y 3.16 mm/día en Penman con variación de 0.46 mm/día. Y para los meses de octubre 2.6 mm/día en la cubeta y 3.27 mm/día en Penman

y noviembre de 2.7 mm/día en el método de la cubeta y de 3.19 mm/día en el método de Penman, estas variaciones se deben a las condiciones climáticas, hay diferencia en las temperaturas, en el mes de julio su valor máximo fue de 27.34 °C, pero en los siguientes meses la temperatura máxima aumento, el cual incrementa la evaporación de la cubeta teniendo valores máximos de 28.89 °C en agosto, 29.30 °C en septiembre, 29.14 °C en octubre, obteniendo que los datos de ETo en ambos métodos aumenten.

Se obtuvieron valores muy cercanos de ETo en el método de la cubeta con una variación de 0.1 mm/día entre esos dos meses, y para la aplicación del método de Penman con una variación de 0.08 mm/día. Como menciona (Quiroz, 2012) el método de lisímetros de drenaje es más informativo y confiable para poder determinar la evapotranspiración de un cultivo, en relación a los métodos indirectos, dado que han transcurrido muchos años de su investigación.

(Chavarría, Ramírez, Zambrano, Bravo, & Parraga, 2020) simplifica diciendo que el método de la Cubeta y de Penman, basados a lisímetros de drenaje, sus resultados son más aceptados para cualquier tipo de investigación de la misma área de estudio.

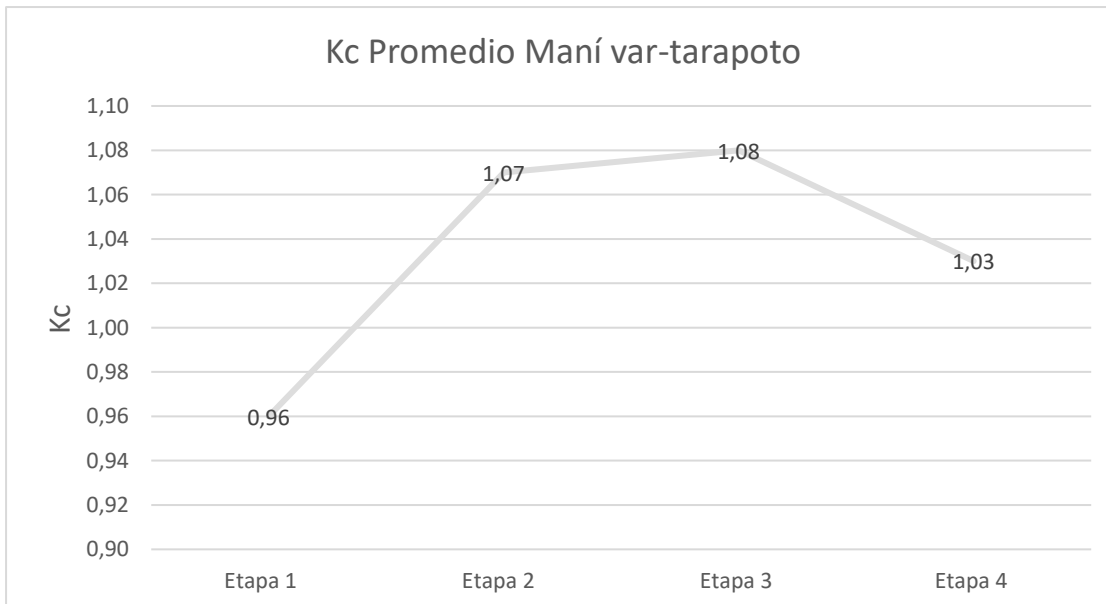
COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc) PARA EL MANÍ var-tarapoto

Tabla 7. Coeficiente del cultivo (Kc)

Coeficiente del cultivo (Kc) maní var-tarapoto (época seca)				
Periodo de siembra	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4
Valores promedio	0,96	1,07	1,08	1,03

En la tabla No. 6, observamos que el valor de Kc para cada etapa va aumentando, ejemplo, en la etapa de germinación el valor de Kc es de 0.96, en la etapa 2 que es su desarrollo el Kc es de 1.07, en su etapa en donde crecía las vainas del maní el valor de Kc fue de 1.08 y en la etapa final previa a la cosecha el valor disminuye y su Kc fue de 1.03.





Figura 3: Coeficiente del cultivo (Kc) promedio por etapa



El comportamiento es muy variado en cada una de sus etapas en este periodo seco, en la gráfica el K_c se encuentra representación con una curva cóncava, lo cual significa que en los primeros días la planta adquirió menos agua, pero esto fue cambiando debido a su desarrollo productivo obteniendo un valor máximo de K_c de 1.08 en su tercera etapa, en la segunda etapa su K_c fue de 1.07 y de 1.03 en su última etapa, demostrando que en la etapa final el cultivo no tuvo consumo hídrico de mayor cantidad.

NECESIDAD HÍDRICA DEL MANÍ (var-tarapoto)

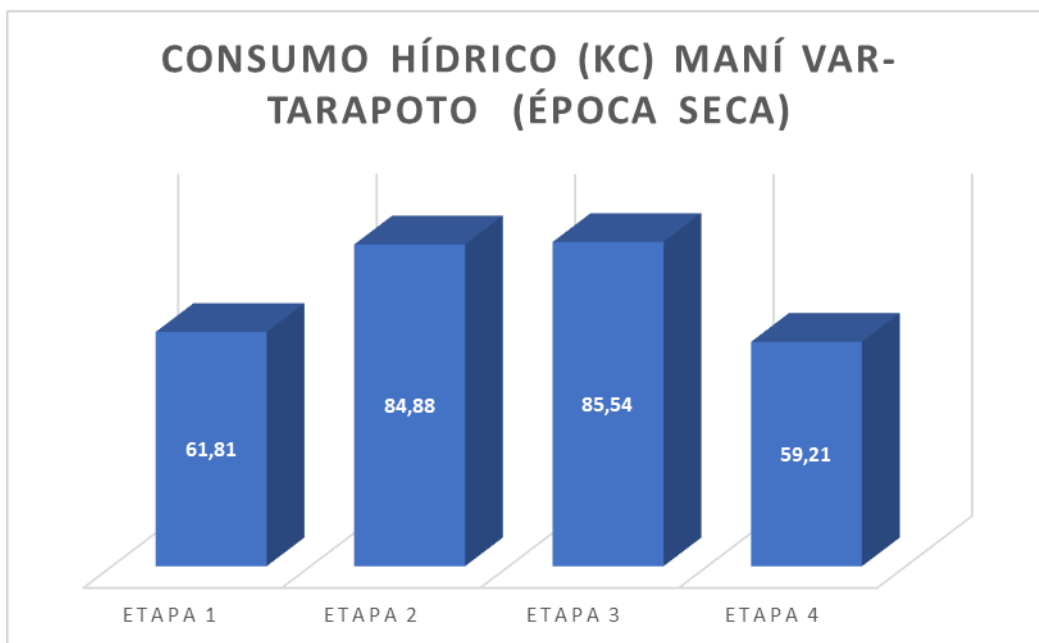
Tabla 8. Necesidad hídrica maní (época seca)

ETAPAS	DÍAS	PERIODO		ETo cubeta (prom)	Kc cubeta (prom)	ETc (mm/día) (prom)	ETc (mm/etapa)	Desarrollo vegetativo
		FECHA DESDE	FECHA HASTA					
I	28	28/7/2022	24/8/2022	2,23	0,96	2,5	70,67	
II	27	25/8/2022	20/9/2022	2,97	1,07	2,8	75,28	
III	27	21/9/2022	17/10/2022	2,92	1,08	3,1	83,78	
IV	25	18/10/2022	11/11/2022	2,19	1,03	2,6	65,90	
TOTAL	107						295,63	

En la tabla No. 7 se observa la necesidad hídrica en cada etapa del cultivo del maní durante su época seca, para su primera etapa el cultivo requirió una necesidad hídrica de 2.5 mm/día promediado con una duración de 28 días y dicho consumo de 70.67 mm/etapa, su segunda etapa tuvo una duración de 27 días y requirió 2.8 mm/día de necesidad hídrica, el

consumo fue de 75.28 mm/etapa, al igual que la segunda etapa, esta tercera etapa también tuvo una duración de 27 días, con 3.1 mm/día de necesidad hídrica y 83.78 mm/etapa de su consumo por etapa, en su última etapa de 25 días ocurre algo un poco diferente con su necesidad hídrica y consumo, ya que redujeron dichos valores, lo cual menciona que previo a su etapa de cosecha su, los valores predeterminados en suma a cada etapa, van a disminuir, obteniendo una necesidad hídrica de 2.6 mm/día y 65.90 mm/etapa .

Figura 4: Consumo Hídrico, promediado por etapas.



En la gráfica No. 4 se determinó el consumo hídrico por etapa ejecutada, mostrando su valor general en toda la producción. Con un comportamiento a su valor de 61.81 mm de consumo hídrico en su primera etapa, luego en su desarrollo su consumo fue de 84.88 mm, con su etapa de producción casi similar a la segunda con 85.54 mm de consumo hídrico, teniendo relación a que se mantiene fijado en un rango igualitario, sino es hasta su última etapa que su valor disminuye a 59.21 mm de consumo hídrico, (Hernández, 2018) en parte de sus resultados de su investigación menciona que el coeficiente del desarrollo del cultivo y la evaporación de referencia, son factores

muy indispensables para estimar los requerimientos hídricos de un cultivo. Es por eso que su valor tiene ese comportamiento antes de su cosecha, referente a que no demanda un alto consumo de agua.

VARIABLES DE PRODUCCIÓN

Tabla 9. Característica del maní (var-tarapoto)

COSECHA DE MANÍ						
DATOS GENERALES						PROMEDIO
MUESTRAS	1	2	3	4	5	
PESO DE LA PLANTA	745 gr	1000 gr	1130 gr	705 gr	790 gr	874 gr
PESO DE LA VAINA	125 gr	195 gr	235 gr	120 gr	190 gr	173 gr

En esta tabla No. 8 muestra los datos que obtuvimos al finalizar las cuatro etapas, correspondiente a su cosecha y resultados de la misma, de todo el proceso y ejecución de la investigación. Se observa que la muestra 1 tuvo 745 gr el peso de la planta y la muestra 5 con un peso de 790 gr, es indicador que varían por el comportamiento biológico, el valor más alto de las plantas se presentó con 1130 gr y el más bajo fue de 705 gr, teniendo como promedio general de las plantas de 874 gr. El peso mayor de las vainas fue de 235 gr y el más bajo de 120 gr, como indicador que cada planta es diferente a las demás, estando aun en el mismo sitio de producción.

**DISEÑO AGRONÓMICO PARA UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN
ÉPOCA SECA**

Cultivo de Maní (var-tarapoto)

Tabla 10. Diseño agronómico para un sistema de riego por aspersión en época seca

MESES	ET_o (mm/día)	K_c	ET_c (mm/día)
JULIO	2,20	0,96	2,11
AGOSTO	2,40	0,96	2,30
		1,07	2,57
SEPTIEMBRE	2,70	1,07	2,89
		1,08	2,92
OCTUBRE	2,60	1,08	2,81
		1,03	2,68
NOVIEMBRE	2,7	1,03	2,781

Tabla 11. Diseño agronómico para un sistema de riego por aspersión en época seca

Pe (mm)		RAD (mm)	LN (mm)	RL	LT (mm)
MES	DÍA				
0,54	0,14	70,42	21,13	0,06	29,96
0,15	0,00				
0,06	0,00				
0,136	0,00				
0,16	0,01				

Tabla 12. Diseño agronómico para un sistema de riego por aspersión en época seca

NN (mm/día)	SE RIEGA O NO SE RIEGA	FR (días)	LN ajustada (mm)	LT ajustada (mm)	Iap (mm/hora)	Tr (horas)
1,6	SE RIEGA	19,11	7,84	11,15	4	3
2,2	SE RIEGA	13,92	10,76	15,30		4
2,4		12,40	12,08	17,18		5
2,83	SE RIEGA	10,61	14,13	20,09		5
2,9		10,51	14,26	20,28		5
2,7	SE RIEGA	11,21	13,36	19,00		5
2,5		11,79	12,71	18,08		5
2,6	SE RIEGA	11,43	13,11	18,64		5

Es muy importante conocer y considerar las características del emisor para el diseño agronómico de riego por aspersión, aspersor de impacto con un caudal de 1051 l/h, con un diámetro mojado a 25.63 m y su debido espaciamento entre laterales de 16.66, dado a estos datos se definió que basado a ciertas características del aspersor, la intensidad de la aplicación del agua hacia el maní (var-tarapoto), fueron de 4 lt/h/m², dado a ello se debe ajustar el tiempo de riego, de 5 días en relación a la frecuencia de riego ajustada, concluyendo que durante las etapas ejecutadas se debe regar.

CONCLUSIONES

Fue necesario conocer y comprender cuales son los métodos indirectos más apropiados para poder calcular la ETo (Evapotranspiración de agua de un cultivo) en este caso el Maní var-tarapoto, en donde el método de la cubeta evaporimétrica y el de Penman monteith resultaron más cercanos, de cual obtuvimos los datos de 2.33 mm/día en Penman y 2.22 en la cubeta evaporimétrica, dando variaciones bajas como 0.11 mm/día en el primer mes de ejecución de la investigación, siendo el mes de julio. En los siguientes cuatro meses sus valores fueron distintos, dado a que tienen otro comportamiento el cultivo mientras transcurren las etapas evolutivas, agregando que un causante del cambio de los valores son las condiciones climáticas que son distintas en cada etapa, sus variaciones varían entre 0.46 mm/día a 0.60 mm/día, como indicador de que el método de la cubeta y Penman fueron apropiados para calcular la ETo de esta investigación.

Se pudo concluir y determina el consumo hídrico por cada etapa ejecutada, su primera etapa tuvo un valor de 61.81 mm de consumo hídrico, y tiene relación con la última etapa del cultivo previa a su cosecha, ya que su valor fue de 59.21 mm de consumo hídrico, ya mencionado que su valor tiene ese comportamiento antes de su cosecha, referente a que no demanda un alto consumo de agua mientras culmina su evolución madurativa. Los valores del Kc en todas las etapas forman una curva cóncava, ocurre gracias al área foliar que va de aumento mientras transcurre el desarrollo vegetativo.

Con la programación de riego realizada a esta investigación, se concluyó que 5 días fue frecuencia de riego para el cultivo de Maní var-tarapoto y su tiempo de riego de 5 horas en cada etapa ejecutada, parte de esto pretende cuidar los recursos naturales y ahorrar costos de energía,

ya que no habrá estrés hídrico del cultivo por los parámetros de producción obtenidos en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Agroclimatico(CITRA), C. N.-C. (2017). Coeficiente de cultivo. No.121.
- Andrade, M., & Zambrano, E. (31 de Julio de 2017). Implementación de tres laminas de riego del cultivo de maní en la finca zambrano. Chone: PUCEM.
- Ceres, G. (23 de Agosto de 2021). El uso eficiente del agua en la agricultura. Obtenido de <https://idp.cimmyt.org/el-uso-eficiente-del-agua-en>
- Chaterlan, Y., Duarte, C., & Pereira, M. (2011). Coeficientes de Cultivo de la cebolla y su determinación con el modelo.
- Chavarría, J. (2011). Guía de instalación y calibración de un tensiómetro. Calceta, Manabí, Ecuador.
- Chavarría, J. (2011). Guía de instalación y calibración de un tensiómetro. Calceta, Manabí, Ecuador.
- Chavarría, J., Ramírez, J., Zambrano, J., Bravo, R., & Parraga, L. (02 de septiembre de 2020). Coeficiente del cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp. para períodos secos y lluviosos en el valle del río Chone. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/latecnica/article/view/2839/3148>
- Collaguazo, G. (febrero de 2014). Necesidades hídricas de pasturas con manejo convencional en la zona de influencia de canal de riego Cayanbe-Pedro Moncayo. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6225/1/UPS-YT00282.pdf>
- Díaz, E., Zamora, D., & León, M. (2012). Efecto del coeficiente de estrés hídrico sobre los rendimientos del cultivo de cebolla. 42-47.

- EARTH, G. (2020). Ubicación geográfica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí (PUCEM) Campus Chone. Obtenido de <https://earth.google.com/web/@-0.63099404,-80.03701319,32.01283979a,477.53869495d,35y,0h,0t,0>
- Enciso, J., Poter, D., & Péries, X. (7 de febrero de 2018). Uso de sensores de humedad del suelo para eficientizar el riego. Obtenido de <http://riograndewater.org/media/1080/e-618s-irrigation-monitoring-with-soil-water-sensors-spanish-version.pdf>
- FAO. (2017). Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. ROMA.
- Garay, O. (2009). Manual de uso consuntivo del agua para los principales cultivos de los Andes Centrales Peruanos. 3-19.
- Giambastiani, I. G. (2016). Cultivo de maní. Cordoba.
- Gonzalez, K. (23 de mayo de 2019). Importancia de fertilizar. Obtenido de <https://zoovetespasion.com/pastos-y-forrajes/importancia-de-fertilizar>
- Hernández, M. C. (2018). Determinación de las necesidades hídricas en un cultivo de cabe, en etapa productiva, con base en el conocimiento del balance hídrico. Colombia: Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas.
- INAMHI. (2017). Datos climatológicos promedio del 2000 al 2012. Pucem-Chone.
- INAMHI. (2022). Datos diarios de evaporación, precipitación, temperaturas, velocidad del viento. Chone: Código de estación: M0162.
- IRROMETER. (2019). Sensor de humedad del suelo (tensiómetro). En Irrometer, Library. Mexico. Obtenido de Sensor de humedad del suelo (tensiómetro): <https://1library.co/article/sensor-de-humedad-del-suelo-tensi%C3%B3metro.y8gl3x5z>

- Mundial, B. (12 de julio de 2017). El agua en la agricultura - Banco Mundial. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/water-in-agriculture#1>
- Olmedo, G., Vallone, R., & Tozzi, F. (2012). Diseño y construcción de un lisímetro de pesada para la medición de evapotranspiración real. Obtenido de <https://www.ina.gob.ar/cra/riego/fertirriego/pdf/Olmedo.pdf>
- Pineda, J. (2017). Cultivo de maní. T.S.U En Evaluación Ambiental.
- Quiroz, E. &. (2012). Determinación del coeficiente de cultivo (kc), y eficiencia en el uso de agua en la producción de oca, en puno. Peru.
- Ramirez, J., & Jorge, J. (2019). Estimación de las necesidades hídricas de los cultivos de maíz (zea mays) y fréjol (phaseolus vulgaris) a partir de la curva de coeficiente de los cultivos utilizando el lisímetro de drenaje en época seca. Chone-Manabi- Ecuador.
- Rodriguez, S., Arteaga, R., Sangerman, D., Cervantes, R., & Navarro, A. (2012). Evapotranspiración de referencia estimada con Fao-Penman-Monteith. Priestley- Taylor. Hargreaves y RNA. 1535-1549.
- Rodriguez, U., Jiménez, J., Mendoza, R., & Macías, H. (2015). El cultivo de maní. Guayaquil: EC: INIAP, Estación Experimental Boliche, Programa de Nacional de Oleaginosas, 2004.
- Roldán, J., Pérez, R., & Moreno, M. (2010). Mejora de la gestión del agua de riego mediante el uso de indicadores de riesgo . 107-124.
- Salazar, F. (17 de febrero de 2020). Diseño, instalación y calibración de bloque de siete lisímetros de drenaje para ajuste de coeficiente de cultivos (Kc). Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14319>

Sánchez, M., & Carvacho, B. (2011). Comparación de ecuaciones empíricas para el cálculo de la evapotranspiración de referencia en la Región del Libertador General Bernardo Higgins. *Geografía Norte Grande*, 171-186.

Sanchez, S. M. (2021). Optimización del uso del agua en agricultura.

Venini, L. (2 de MAYO de 2022). Maní: mas exportaciones y estimaciones de cosecha 2021-22. Obtenido de <https://elabcrural.com/mani-mas-exportaciones-y-estimaciones-de-cosecha-2021-22/#:~:text=Entre%20enero%20y%20febrero%20se%20exportaron%20108.935%20toneladas,toneladas%2C%20sobre%20una%20superficie%20implantada%20de%20410.000%20hect%C3%A1reas%E2%80%9D>.

Zapata, N., Vargas, M., & Vera, F. (2012). Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní según densidad poblacional establecimientos en Ñuble Chile. *Idesa* 47-54.

ANEXOS

Tabla 13. Valores climatológicos presentados por el mes de julio

JULIO							
FECHA	PP (mm)	P. EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	Vv (m/s)	vv(km/d)
01/07/22	0	0	26,20	20,00	79	0,66	57,0
02/07/22	0	0	29,20	20,00	88	1,33	114,9
03/07/22	0	0	26,20	19,40	86	0,66	57,0
04/07/22	1,8	1,44	26,20	19,20	88	0,66	57,0
05/07/22	0	0	30,40	19,00	88	0,66	57,0
06/07/22	0	0	27,00	20,00	91	0,66	57,0
07/07/22	0	0	26,00	19,40	92	0,66	57,0
08/07/22	0	0	27,00	20,20	89	0,66	57,0
09/07/22	0	0	30,40	19,00	86	1,33	114,9
10/07/22	0,2	0,16		19,2	93	0,66	57,0
11/07/22	0,1	0,08	29,4	20	90		0,0
12/07/22	0,3	0,24	25,8	19,4	92	0,66	57,0
13/07/22	0,7	0,56	26	19	95	0,66	57,0
14/07/22	0,1	0,08	30,2	19,2	87	3	259,2
15/07/22	0,1	0,08	29,8	19,4	89	0,66	57,0
16/07/22	0,2	0,16	30	19,4	93	1,33	114,9
17/07/22	0	0	27	20	87	0,66	57,0
18/07/22	0	0	28	20	92	0,66	57,0
19/07/22	0,2	0,16	30,8	19,4	87	1,33	114,9
20/07/22	0	0	32	19,4	81	1,33	114,9
21/07/22	0	0	26,8	20	87	0,66	57,0
22/07/22	0	0	29,8	19,4	89	1,33	114,9
23/07/22	0	0	26,4	19,4	86	1,33	114,9
24/07/22	0,2	0,16	28	20	86	1,33	114,9
25/07/22	0	0	30,2	20	81	1,33	114,9
26/07/22	4,2	3,36	31	20	93	0,66	57,0
27/07/22	7,6	6,08	27,2	20	88	0,66	57,0
28/07/22	0,2	0,16	28,4	20	89	0,66	57,0
29/07/22	2,6	2,08	26,8	20	92	0,66	57,0
30/07/22	2,6	2,08	0	19,2	93	0	0,0
31/07/22	0	0	28	20,8	85	0,66	57,0
PROMEDIO	0,68	0,54	27,34	19,66	88	0,92	76,67

Tabla 14. Valores climatológicos presentados por el mes de agosto

AGOSTO							
FECHA	PP (mm)	P. EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	Vv (m/s)	vv(km/d)
01/08/22	0,1	0,08	26,80	19,00	87	2	172,80
02/08/22	0	0	28,80	19,40	84	1,33	114,91
03/08/22	0	0	25,80	20,00	85	0	0,00
04/08/22	0	0	27,40	20,20	86	1,33	114,91
05/08/22	0	0	26,00	20,00	89	0	0,00
06/08/22	0	0	30,60	20,00	89	1,33	114,91
07/08/22	0	0	30,00	20,40	89	1,33	114,91
08/08/22	0,8	0,64	26,20	19,40	97	0,66	57,02
09/08/22	0,1	0,08	27,00	19,40	88	0,66	57,02
10/08/22	0	0	27,40	20,40	88	1,33	114,91
11/08/22	0	0	31,80	20,00	85	1,33	114,91
12/08/22	0	0	27,20	20,40	87	1,33	114,91
13/08/22	0	0	27,40	20,20	90	1,33	114,91
14/08/22	0	0	29,80	19,20	85	1,33	114,91
15/08/22	0	0	33,40	19,40	79	0,66	57,02
16/08/22	0	0	28,00	20,20	88	0,66	57,02
17/08/22	2,3	1,84	25,00	20,00	89	0,66	57,02
18/08/22	1,9	1,52	27,00	19,40	92	0,66	57,02
19/08/22	0	0	32,00	19,40	82	0,66	57,02
20/08/22	0	0	32,00	19,60	85	0,66	57,02
21/08/22	0	0	32,40	20,00	81	0,66	57,02
22/08/22	0	0	28,00	20,20	88	0,66	57,02
23/08/22	0,3	0,24	26,80	19,40	88	0,66	57,02
24/08/22	0,1	0,08	28,00	20,00	82	2	172,80
25/08/22	0	0	29,80	19,40	76	0,66	57,02
26/08/22	0	0	29,20	20,00	84	0,66	57,02
27/08/22	0	0	31,80	20,20	82	1,33	114,91
28/08/22	0	0	31,80	20,40	83	1,33	114,91
29/08/22	0	0	30,20	20,40	84	0,66	57,02
30/08/22	0,3	0,24	28,20	20,00	87	0,66	57,02
31/08/22	0	0	29,70	20,00	89	0,66	57,02
PROMEDIO	0,19	0,15	28,89	19,87	86	0,94	81,36

Tabla 15. Valores climatológicos presentados por el mes de septiembre

SEPTIEMBRE							
FECHA	PP (mm)	P. EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	Vv (m/s)	vv(km/d)
01/09/22	0	0	31,20	20,00	85	0,66	57,02
02/09/22	0	0	28,00	19,40	83	1,33	114,91
03/09/22	0	0	25,20	20,20	87	1,33	114,91
04/09/22	0	0	30,80	19,40	86	1,33	114,91
05/09/22	0	0	38,80	20,00	87	1,33	114,91
06/09/22	0	0	31,00	20,40	88	0,66	57,02
07/09/22	0,2	0,16	25,00	20,00	92	0	0,00
08/09/22	0	0	28,40	19,40	87	0,66	57,02
09/09/22	0	0	34,00	19,20	81	1,33	114,91
10/09/22	0	0	28,6	19	87	1,33	114,91
11/09/22	0	0	30,2	20,2	83	2	172,80
12/09/22	0	0	30	19,2	75	0,66	57,02
13/09/22	0	0	30,2	19,2	86	1,33	114,91
14/09/22	0	0	26,4	19,8	86	0,66	57,02
15/09/22	0	0	28,2	19	84	0,66	57,02
16/09/22	0	0	31	19,2	89	2	172,80
17/09/22	0	0	31,2	19,2	86	1,33	114,91
18/09/22	1,3	1,04	25,4	20,2	87	0,66	57,02
19/09/22	0	0	29	19,2	84	1,33	114,91
20/09/22	0	0	28	20	81	1,33	114,91
21/09/22	0	0	29	19,2	86	1,33	114,91
22/09/22	0	0	29,8	19,2	84	0,66	57,02
23/09/22	0	0	28,8	19,2	86	0,66	57,02
24/09/22	0	0	27,1	20	87	1,33	114,91
25/09/22	0	0	29	19,4	83	0,66	57,02
26/09/22	0,3	0,24	26	19	85	0,66	57,02
27/09/22	0,5	0,4	29	19	87	1,33	114,91
28/09/22	0	0	26,8	19,2	87	1,33	114,91
29/09/22	0	0	30,2	19,2	89	0,66	57,02
30/09/22	0,2	0,16	32,8	19,2	84	0,66	57,02
PROMEDIO	0,08	0,07	29,30	19,49	85,40	1,04	89,86

Tabla 16. Valores climatológicos presentados por el mes de octubre

OCTUBRE							
FECHA	PP (mm)	P. EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	Vv (m/s)	vv(km/d)
01/10/22	0	0	31,80	19,00	81	1,33	114,91
02/10/22	0	0	27,00	20,20	86	0,66	57,02
03/10/22	0	0	30,00	20,00	84	0,66	57,02
04/10/22	0	0	32,00	19,20	97	0,66	57,02
05/10/22	0	0	32,80	19,00	84	2	172,80
06/10/22	0	0	28,00	19,00	81	0,66	57,02
07/10/22	0	0	29,80	19,00	80	0,66	57,02
08/10/22	0	0	30,60	19,00	88	1,33	114,91
09/10/22	0	0	28,40	20,00	86	2	172,80
10/10/22	0,4	0,32	30,4	19	89	0,66	57,02
11/10/22	0,2	0,16	26,4	19	85	1,33	114,91
12/10/22	0	0	28	19	89	0,66	57,02
13/10/22	0,2	0,16	32,2	19	86	2	172,80
14/10/22	0	0	31,4	20	86	1,33	114,91
15/10/22	0	0	27,2	19,6	83	1,33	114,91
16/10/22	0,3	0,24	32,2	19,4	86	2	172,80
17/10/22	0	0	25,8	19,2	85	0,66	57,02
18/10/22	0,6	0,48	25	19	90	0	0,00
19/10/22	0,6	0,48	27	19	87	0,66	57,02
20/10/22	0,6	0,48	31	19	87	1,33	114,91
21/10/22	0	0	27,2	19	83	0,66	57,02
22/10/22	0	0	32,8	19	89	1,33	114,91
23/10/22	0,6	0,48	27	19	88	0,66	57,02
24/10/22	0	0	26,8	19,2	86	1,33	114,91
25/10/22	0,3	0,24	26,2	19	84	0,66	57,02
26/10/22	0,7	0,56	29	18	83	1,33	114,91
27/10/22	0,5	0,4	27,4	18	85	1,33	114,91
28/10/22	0	0	32	19	80	0,66	57,02
29/10/22	0	0	29,8	19,2	86	0,66	57,02
PROMEDIO	0,17	0,14	29,14	19,14	85,66	1,05	90,99

Tabla 17. Valores climatológicos presentados por el mes de noviembre

NOVIEMBRE							
FECHA	PP (mm)	P. EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	Vv (m/s)	vv(km/d)
01/11/22	0	0	25,20	19,60	83	1,33	114,912
02/11/22	0	0	27,00	19,20	88	1,33	114,912
03/11/22	0,8	0,64	30,40	18,00	84	0,66	57,024
04/11/22	0	0	33,80	19,20	77	1,33	114,912
05/11/22	0	0	27,20	19,20	68	1,33	114,912
06/11/22	0	0	27,80	18,20	87	0,66	57,024
07/11/22	0,2	0,16	32,80	19,00	86	0,66	57,024
08/11/22	0	0	31,20	19,00	92	1,33	114,912
09/11/22	1,2	0,96	27,20	19,00	86	0,66	57,024
10/11/22	0	0	27,50	19,20	88	1,33	114,912
11/11/22	0	0	28,60	18,00	85	0,66	57,024
PROMEDIO	0,20	0,16	28,97	18,87	84,00	1,03	88,60

Tabla 18. Valores de tensiómetros de 30 cm y de 60 cm (septiembre a noviembre)

TENSIOMETRO 30 cm			
FECHA	cbar	FECHA	cbar
3/9/2022	10	1/10/2022	4
4/9/2022	13	2/10/2022	3
5/9/2022	15	3/10/2022	3
6/9/2022	14	4/10/2022	3
7/9/2022	13	5/10/2022	5
8/9/2022	11	6/10/2022	5
9/9/2022	14	7/10/2022	9
10/9/2022	10	8/10/2022	12
11/9/2022	11	9/10/2022	10
12/9/2022	9	10/10/2022	12
13/9/2022	7	11/10/2022	9
14/9/2022	5	12/10/2022	12
15/9/2022	5	13/10/2022	6
16/9/2022	4	14/10/2022	11
17/9/2022	3	15/10/2022	15
18/9/2022	4	16/10/2022	17
19/9/2022	3	17/10/2022	21
20/9/2022	5	18/10/2022	20
21/9/2022	5	19/10/2022	17
22/9/2022	3	20/10/2022	20
23/9/2022	4	21/10/2022	25
24/9/2022	3	22/10/2022	9
25/9/2022	3	23/10/2022	15
26/9/2022	5	24/10/2022	30
27/9/2022	4	25/10/2022	22
28/9/2022	5	26/10/2022	16
29/9/2022	4	27/10/2022	11
30/9/2022	4	28/10/2022	10
		29/10/2022	10

TENSIOMETRO 60 cm			
FECHA	cbar	FECHA	cbar
3/9/2022	6	1/10/2022	10
4/9/2022	10	2/10/2022	11
5/9/2022	10	3/10/2022	10
6/9/2022	10	4/10/2022	10
7/9/2022	10	5/10/2022	10
8/9/2022	10	6/10/2022	10
9/9/2022	10	7/10/2022	10
10/9/2022	10	8/10/2022	10
11/9/2022	9	9/10/2022	11
12/9/2022	10	10/10/2022	10
13/9/2022	10	11/10/2022	10
14/9/2022	10	12/10/2022	10
15/9/2022	9	13/10/2022	10
16/9/2022	10	14/10/2022	10
17/9/2022	10	15/10/2022	13
18/9/2022	10	16/10/2022	13
19/9/2022	10	17/10/2022	12
20/9/2022	10	18/10/2022	12
21/9/2022	10	19/10/2022	14
22/9/2022	10	20/10/2022	14
23/9/2022	10	21/10/2022	16
24/9/2022	10	22/10/2022	10
25/9/2022	10	23/10/2022	11
26/9/2022	10	24/10/2022	13
27/9/2022	10	25/10/2022	11
28/9/2022	10	26/10/2022	10
29/9/2022	10	27/10/2022	10
30/9/2022	11	28/10/2022	10
		29/10/2022	10
		30/10/2022	10

31/10/2022	12
1/11/2022	10
2/11/2022	11
3/11/2022	13
4/11/2022	11
5/11/2022	12

6/11/2022	10
7/11/2022	10
8/11/2022	10
9/11/2022	12
10/11/2022	11
11/11/2022	11

Tabla 19. Tabla general datos diarios (primera etapa)

ETAPA	FECHA	PP (mm)	P.EF (mm)	TEMP. MAX	TEMP. MIN	HR (%)	Vv (m/s)	vv(km/d)	LISIMETRO (MANI)			Evp (mm/día)	Kp	Eto tanque (mm/día)	Eto Penman (mm/día)	KC CUBETA	KC PENMAN	KC CUBETA	KC PENMAN	Consumo Hidrico(CUBETA)	Consumo Hidrico(PENMAN)	INSOLACION HORAS	CONSUMO(CUBETA)	CONSUMO(PENMAN)
									R (mm)	AD (mm)	Etc (mm)													
PRIMERA ETAPA	28/07/22	0	0,000	28,40	20,00	89	0,66	57,024	2,5	0	2,5	2,25	0,85	1,9	0	1,31	0,93					2,8		
	29/07/22	0,87	0,693	26,80	20,00	92	0,66	57,024	3	0,35	3,343	2	0,85	1,7	2,7	1,97	1,76			1,64	2,83	0,2		
	30/07/22	0,87	0,693	27,40	19,20	93	0	0	4,75	0,49	4,953	3,75	0,85	3,2	1,9	1,55	2,06			3,07	1,99	0,4		
	31/07/22	0	0,000	28,00	20,80	85	0,66	57,024	3,5	0,66	2,840	2,5	0,85	2,1	2,4	1,34	1,18			2,04	2,84	1,2		
	01/08/22	0,1	0,080	26,80	19,00	87	2	172,8	2,75	1,32	1,510	1,75	0,85	1,5	2,7	1,02	0,56			1,51	2,83	0,5		
	02/08/22	0	0,000	28,80	19,40	84	1,33	114,912	2,75	0,89	1,860	1,75	0,85	1,5	2,9	1,25	0,64			1,43	3,04	1,8		
	03/08/22	0	0,000	25,80	20,00	85	0	0	3,75	1,45	2,300	2,75	0,85	2,3	1,9	0,98	1,21			2,30	2,30	0,3		
	04/08/22	0	0,000	27,40	20,20	86	1,33	114,912	2,25	1,34	0,910	1,25	0,85	1,1	2,6	0,86	0,35			1,02	2,73	1		
	05/08/22	0	0,000	26,00	20,00	89	0	0	2,75	0,61	2,140	1,75	0,85	1,5	1,8	1,44	1,19			1,43	2,14	0		
	06/08/22	0	0,000	30,60	20,00	89	1,33	114,912	2,4	0,98	1,420	1,4	0,85	1,2	3,3	1,19	0,43			1,42	3,46	3,2		
	07/08/22	0	0,000	30,00	20,40	89	1,33	114,912	3,75	1,08	2,670	2,75	0,85	2,3	2,9	1,14	0,92			2,67	2,67	1,5		
	08/08/22	0,27	0,213	26,20	19,40	97	0,66	57,024	3,5	1,22	2,493	2,5	0,85	2,1	2	1,17	1,25			2,49	2,10	0		
	09/08/22	0,03	0,026	27,00	19,40	88	0,66	57,024	2	1,63	0,396	1	0,85	0,9	2,4	0,47	0,17			0,82	2,52	1,5		
	10/08/22	0	0,000	27,40	20,40	88	1,33	114,912	2,5	1,14	1,360	1,5	0,85	1,3	2,5	1,07	0,54			1,36	2,62	0,6		
	11/08/22	2,67	2,133	31,80	20,00	85	1,33	114,912	3,5	2,18	3,453	2,5	0,85	2,1	3,6	1,62	0,96	0,96		2,04	3,45	3,9	61,81	80,65
	12/08/22	0	0,000	27,20	20,40	87	1,33	114,912	5	1,8	3,200	4	0,85	3,4	2,4	0,94	1,33			3,20	2,52	0		
	13/08/22	0	0,000	27,40	20,20	90	1,33	114,912	4	0,96	3,040	3	0,85	2,6	2,4	1,19	1,27			3,04	2,52	0		
	14/08/22	0	0,000	29,80	19,20	85	1,33	114,912	3	0,89	2,110	2	0,85	1,7	3,2	1,24	0,66			1,64	3,36	2,6		
	15/08/22	0	0,000	33,40	19,40	79	0,66	57,024	3,75	0,95	2,800	2,75	0,85	2,3	4,4	1,20	0,64			2,25	4,62	9,2		
	16/08/22	0	0,000	28,00	20,20	88	0,66	57,024	6,25	1,05	5,200	5,25	0,85	4,5	2,7	1,17	1,93			5,20	2,83	2,3		
	17/08/22	0,77	0,613	25,00	20,00	89	0,66	57,024	4	1,57	3,043	3	0,85	2,6	2,1	1,19	1,45			3,04	2,20	0		
	18/08/22	0,63	0,504	27,00	19,40	92	0,66	57,024	4	2,25	2,254	3	0,85	2,6	2,5	0,88	0,90			2,25	2,25	1,7		
	19/08/22	0	0,000	32,00	19,40	82	0,66	57,024	1,5	1,5	0,900	0,5	0,85	0,4	4	2,12	0,23			0,41	4,20	7,6		
	20/08/22	0	0,000	32,00	19,60	85	0,66	57,024	5,75	1	4,750	4,75	0,85	4,0	4,3	1,18	1,10			4,75	4,75	8,6		
21/08/22	0	0,000	32,40	20,00	81	0,66	57,024	5,5	2,75	2,750	4,5	0,85	3,8	4,4	0,72	0,63			3,68	4,62	8,8			
22/08/22	0	0,000	28,00	20,20	88	0,66	57,024	6	2,42	3,580	5	0,85	4,3	2,8	0,84	1,28			3,58	3,58	2,8			
23/08/22	0,1	0,080	26,80	19,40	88	0,66	57,024	3,25	2,72	0,610	2,25	0,85	1,9	2,4	0,32	0,25			1,84	2,52	1,1			
24/08/22	0,03	0,024	28,00	20,00	82	2	172,8	3	1,34	1,684	2	0,85	1,7	3	0,99	0,56			1,68	3,15	0,2			
PROMEDIO		0,23	0,18	28,41	19,84	87,21	0,90	77,79				2,62		2,23	2,72			0,96	1,05			2,28		

Tabla 20. Tabla general datos diarios (segunda etapa)

SEGUNDA ETAPA	25/08/22	0	0,000	29,80	19,40	76	0,66	57,024	3,5	1,38	2,120	2,5	0,85	2,1	2,8	1,00	0,76			2,12	3,02	2		
	26/08/22	0	0,000	29,20	20,00	84	0,66	57,024	4,25	1,64	2,610	3,25	0,85	2,8	2,4	0,94	1,09			2,61	2,61	0,3		
	27/08/22	0	0,000	31,80	20,20	82	1,33	114,912	3,75	1,53	2,220	2,75	0,85	2,3	3,8	0,95	0,58			2,22	4,10	4,2		
	28/08/22	0	0,000	31,80	20,40	83	1,33	114,912	6	1,44	4,560	5	0,85	4,3	4,3	1,07	1,06			4,56	4,56	6,6		
	29/08/22	0	0,000	30,20	20,40	84	0,66	57,024	7,25	2,5	4,750	6,25	0,85	5,3	3,1	0,89	1,53			4,75	3,35	3,3		
	30/08/22	0,1	0,080	28,20	20,00	87	0,66	57,024	5	3	2,080	4	0,85	3,4	2,4	0,61	0,87			3,63	2,08	0,7		
	31/08/22	0	0,000	0,00	20,00	89	0,66	57,024	3,5	2,7	0,800	2,5	0,85	2,1	2,6	0,38	0,31			2,27	2,81	1,2		
	01/09/22	0	0,000	31,20	20,00	85	0,66	57,024	4,5	1,7	2,800	3,5	0,85	3,0	3,2	0,94	0,88			2,80	2,80	3,5		
	02/09/22	0	0,000	28,00	19,40	83	1,33	114,912	5,25	1,54	3,710	4,25	0,85	3,6	3,3	1,03	1,12			3,71	3,71	3,5		
	03/09/22	0	0,000	25,20	20,20	87	1,33	114,912	5	1,87	3,130	4	0,85	3,4	2,3	0,92	1,36			3,13	3,13	0		
	04/09/22	0	0,000	30,80	19,40	86	1,33	114,912	3,5	1,2	2,300	2,5	0,85	2,1	4	1,08	0,58			2,30	4,32	5,5		
	05/09/22	0	0,000	38,80	20,00	87	1,33	114,912	3,75	2,1	1,650	2,75	0,85	2,3	4,6	0,71	0,36			2,49	4,97	4,9		
	06/09/22	0	0,000	31,00	20,40	88	0,66	57,024	5	1,55	3,450	4	0,85	3,4	3,3	1,01	1,05			3,45	3,45	3,9		
	07/09/22	0	0,000	25,00	20,00	92	0	0	4,75	2,65	2,100	3,75	0,85	3,2	1,9	0,66	1,11		1,07	3,40	2,10	0,1		
	08/09/22	0	0,000	28,40	19,40	87	0,66	57,024	3,5	2,5	1,000	2,5	0,85	2,1	2,3	0,47	0,43		1,08	2,27	2,48	0		
	09/09/22	0	0,000	34,00	19,20	81	1,33	114,912	4,25	0,83	3,420	3,25	0,85	2,8	5,1	1,24	0,67			3,42	5,51	9,2		
	10/09/22	0	0,000	28,60	19,00	87	1,33	114,912	6,75	1,7	5,050	5,75	0,85	4,9	3	1,03	1,68			5,05	5,05	1,7		
	11/09/22	0	0,000	30,20	20,20	83	2	172,8	4	2,73	1,270	3	0,85	2,6	3,9	0,50	0,33			2,72	4,21	3,6		
	12/09/22	0	0,000	30,00	19,20	75	0,66	57,024	5,75	2,65	3,100	4,75	0,85	4,0	2,8	0,77	1,11			4,31	3,10	1,8		
	13/09/22	0	0,000	30,20	19,20	86	1,33	114,912	4,5	1,02	3,480	3,5	0,85	3,0	3,9	1,17	0,89			3,48	3,48	5,3		
	14/09/22	0	0,000	26,40	19,80	86	0,66	57,024	4,5	1,17	3,330	3,5	0,85	3,0	2,2	1,12	1,51			3,33	3,33	0,1		
15/09/22	0	0,000	28,20	19,00	84	0,66	57,024	3,75	1,55	2,200	2,75	0,85	2,3	3,3	0,94	0,67			2,20	3,56	4,3			
16/09/22	0	0,000	31,00	19,20	89	2	172,8	3	0,92	2,080	2	0,85	1,7	4,1	1,22	0,51			2,08	4,43	4,5			
17/09/22	0	0,000	31,20	19,20	86	1,33	114,912	4,25	1,15	3,100	3,25	0,85	2,8	4,2	1,12	0,74			3,10	4,54	6,1			
18/09/22	0,43	0,344	25,40	20,20	87	0,66	57,024	5	1,04	4,304	4	0,85	3,4	2,2	1,27	1,96			4,30	2,38	0			
19/09/22	0	0,000	29,00	19,20	84	1,33	114,912	3	1,71	1,290	2	0,85	1,7	2,8	0,76	0,46			1,81	3,02	0,5			
20/09/22	0	0,000	28,00	20,00	81	1,33	114,912	4	0,64	3,360	3	0,85	2,6	2,8	1,32	1,20			3,36	3,36	0,7			
PROMEDIO	0,02	0,02	28,58	19,73	84,78	1,03	89,22				3,49		2,97	3,21									2,96	

Tabla 21. Tabla general datos diarios (tercera etapa)

TERCERA ETAPA	21/09/22	0	0,000	29,00	19,20	86	1,33	114,912	4,25	1,72	2,530	3,25	0,85	2,8	3,7	0,92	0,68	1,08	1,08	2,53	3,98	4,6	85,54	102,07
	22/09/22	0	0,000	29,80	19,20	84	0,66	57,024	4,25	1,88	2,370	3,25	0,85	2,8	2,7	0,86	0,88			2,37	2,37	1,3		
	23/09/22	0	0,000	28,80	19,20	86	0,66	57,024	4,25	2,2	2,050	3,25	0,85	2,8	2,3	0,74	0,89			2,97	2,05	0		
	24/09/22	0	0,000	27,10	20,00	87	1,33	114,912	3,5	2,15	1,350	2,5	0,85	2,1	2,8	0,64	0,48			2,28	3,01	1,2		
	25/09/22	0	0,000	29,00	19,40	83	0,66	57,024	3,75	2,1	1,650	2,75	0,85	2,3	2,7	0,71	0,61			2,51	2,91	1,4		
	26/09/22	0,3	0,240	26,00	19,00	85	0,66	57,024	4	2,11	2,130	3	0,85	2,6	2,2	0,84	0,97			2,74	2,13	0		
	27/09/22	0,5	0,400	29,00	19,00	87	1,33	114,912	2,75	0,8	2,350	1,75	0,85	1,5	3,3	1,58	0,71			1,60	3,55	2,7		
	28/09/22	0	0,000	26,80	19,20	87	1,33	114,912	3,75	0,87	2,880	2,75	0,85	2,3	3,1	1,23	0,93			2,88	2,88	2,9		
	29/09/22	0	0,000	30,20	19,20	89	0,66	57,024	3,75	0,9	2,850	2,75	0,85	2,3	3,4	1,22	0,84			2,85	2,85	4,6		
	30/09/22	0,2	0,160	32,80	19,20	84	0,66	57,024	4,5	1,25	3,410	3,5	0,85	3,0	3,4	1,15	1,00			3,20	3,41	3,9		
	01/10/22	0	0,000	31,80	19,00	81	1,33	114,912	6,75	1,58	5,170	5,75	0,85	4,9	4,9	1,06	1,06			5,25	5,17	8,7		
	02/10/22	0	0,000	27,00	20,20	86	0,66	57,024	3	2,11	0,890	2	0,85	1,7	2,4	0,52	0,37			1,83	2,58	0,6		
	03/10/22	0	0,000	30,00	20,00	84	0,66	57,024	3,25	0,34	2,910	2,25	0,85	1,9	2,9	1,52	1,00			2,06	2,91	2		
	04/10/22	0	0,000	32,00	19,20	97	0,66	57,024	4,75	0,34	4,410	3,75	0,85	3,2	3,4	1,38	1,30			3,43	4,41	4,1		
	05/10/22	0	0,000	32,80	19,00	84	2	172,8	5,75	1,8	3,950	4,75	0,85	4,0	5,6	0,98	0,71			3,95	6,03	9,8		
	06/10/22	0	0,000	28,00	19,00	81	0,66	57,024	8,25	0,8	7,450	7,25	0,85	6,2	2,8	1,21	2,66			7,45	7,45	1,9		
	07/10/22	0	0,000	29,80	19,00	80	0,66	57,024	4,5	2,34	2,160	3,5	0,85	3,0	3,3	0,73	0,65			3,20	3,55	3,8		
	08/10/22	0	0,000	30,60	19,00	88	1,33	114,912	5,5	1,2	4,300	4,5	0,85	3,8	3,8	1,12	1,13			4,30	4,30	4,5		
	09/10/22	0	0,000	28,40	20,00	86	2	172,8	4,5	1,4	3,100	3,5	0,85	3,0	4,1	1,04	0,76			3,10	4,41	5,5		
	10/10/22	0,4	0,320	30,40	19,00	89	0,66	57,024	3,5	1,67	2,150	2,5	0,85	2,1	4	1,01	0,54			2,15	4,31	7,2		
11/10/22	0,2	0,160	26,40	19,00	85	1,33	114,912	4,75	0,48	4,430	3,75	0,85	3,2	2,7	1,39	1,64	4,43	4,43	0,8					
12/10/22	0	0,000	28,00	19,00	89	0,66	57,024	3,5	1,2	2,300	2,5	0,85	2,1	2,4	1,08	0,96	2,30	2,30	0,7					
13/10/22	0,2	0,160	32,20	19,00	86	2	172,8	3,25	0,53	2,880	2,25	0,85	1,9	4,9	1,51	0,59	2,06	5,27	7					
14/10/22	0	0,000	31,40	20,00	86	1,33	114,912	5,25	1,45	3,800	4,25	0,85	3,6	4,2	1,05	0,90	3,80	3,80	6,2					
15/10/22	0	0,000	27,20	19,60	83	1,33	114,912	5	1,99	3,010	4	0,85	3,4	2,7	0,89	1,11	3,01	3,01	0,6					
16/10/22	0,3	0,240	32,20	19,40	86	2	172,8	3,75	0,95	3,040	2,75	0,85	2,3	4,4	1,30	0,69	3,04	4,74	4,8					
17/10/22	0	0,000	25,80	19,20	85	0,66	57,024	5,75	1,5	4,250	4,75	0,85	4,0	2,2	1,05	1,93	4,25	4,25	0					
PROMEDIO	0,08	0,06	29,35	19,30	85,70	1,08	93,47				3,44		2,92	3,34						3,36				

Tabla 22. Tabla general datos diarios (cuarta etapa)

CUARTA ETAPA	18/10/22	0,6	0,480	25,00	19,00	90	0	0	2,275	1,9	0,855	1,275	0,85	1,1	1,9	0,79	0,45			1,12	2,01	0		
	19/10/22	0,6	0,480	27,00	19,00	87	0,66	57,024	1,5	0,85	1,130	0,5	0,85	0,4	2,8	2,66	0,40			0,44	2,96	2,4		
	20/10/22	0,6	0,480	31,00	19,00	87	1,33	114,912	2,5	2,1	0,880	1,5	0,85	1,3	3,3	0,69	0,27			1,32	3,49	2		
	21/10/22	0	0,000	27,20	19,00	83	0,66	57,024	4	0,85	3,150	3	0,85	2,6	2,3	1,24	1,37			3,15	3,15	0		
	22/10/22	0	0,000	32,80	19,00	89	1,33	114,912	4,25	1,35	2,900	3,25	0,85	2,8	4,5	1,05	0,64			2,90	4,75	7		
	23/10/22	0,6	0,480	27,00	19,00	88	0,66	57,024	4	1,7	2,780	3	0,85	2,6	2,2	1,09	1,26			2,78	2,32	0		
	24/10/22	0	0,000	26,80	19,20	86	1,33	114,912	2,5	1,2	1,300	1,5	0,85	1,3	2,6	1,02	0,50			1,30	2,75	0,3		
	25/10/22	0,3	0,240	26,20	19,00	84	0,66	57,024	2,75	0,8	2,190	1,75	0,85	1,5	2,2	1,47	1,00			1,54	2,32	0		
	26/10/22	0,7	0,560	29,00	18,00	83	1,33	114,912	2	0,22	2,340	1	0,85	0,9	3,4	2,75	0,69			0,88	3,59	3,3		
	27/10/22	0,5	0,400	27,40	18,00	85	1,33	114,912	3	0,5	2,900	2	0,85	1,7	3,2	1,71	0,91			1,76	2,90	3		
	28/10/22	0	0,000	32,00	19,00	80	0,66	57,024	3,5	0,26	3,240	2,5	0,85	2,1	3	1,52	1,08			2,20	3,24	2,1		
	29/10/22	0	0,000	29,80	19,20	86	0,66	57,024	5	0,815	4,185	4	0,85	3,4	2,9	1,23	1,44			4,19	4,19	2,3		
	30/10/22	0,5	0,4	26,20	19,00	89	0,66	57,024	3,75	0,95	3,200	2,75	0,85	2,3	2,2	1,37	1,45			2,42	2,32	0,1		
	31/10/22	0	0	32,60	19,00	77	1,33	114,912	2	0,98	1,020	1	0,85	0,9	4,4	1,20	0,23			1,02	4,65	6,6		
	01/11/22	0	0	25,20	19,60	83	1,33	114,912	5	0,42	4,580	4	0,85	3,4	2,4	1,35	1,91			3,52	2,54	0		
	02/11/22	0	0	27,00	19,20	88	1,33	114,912	3,5	0,98	2,520	2,5	0,85	2,1	2,5	1,19	1,01			2,52	2,52	0		
	03/11/22	0,8	0,64	30,40	18,00	84	0,66	57,024	3	1,25	2,390	2	0,85	1,7	3,7	1,41	0,65			1,76	3,91	5		
	04/11/22	0	0	33,80	19,20	77	1,33	114,912	4,5	1,125	3,375	3,5	0,85	3,0	4,9	1,13	0,69			3,38	5,18	8,5		
	05/11/22	0	0	27,20	19,20	68	1,33	114,912	8	1,79	6,210	7	0,85	6,0	3,4	1,04	1,83			6,21	3,59	3,3		
	06/11/22	0	0	27,80	18,20	87	0,66	57,024	4	1,9	2,100	3	0,85	2,6	2,7	0,82	0,78			2,10	2,10	2,1		
	07/11/22	0,2	0,16	32,80	19,00	86	0,66	57,024	3,75	2,1	1,810	2,75	0,85	2,3	4,1	0,77	0,44			2,42	4,33	7,5		
	08/11/22	0	0	31,20	19,00	92	1,33	114,912	5,125	0,74	4,385	4,125	0,85	3,5	3,7	1,25	1,19			4,39	4,39	4,4		
09/11/22	1,2	0,96	27,20	19,00	86	0,66	57,024	4,125	0,59	4,495	3,125	0,85	2,7	2,3	1,69	1,95			2,75	2,43	0,3			
10/11/22	0	0	27,50	19,20	88	1,33	114,912	2,125	0,88	1,245	1,125	0,85	1,0	3,1	1,30	0,40			1,25	3,28	3,1			
11/11/22	0	0	28,60	18,00	85	0,66	57,024	3,2	2,49	0,710	2,2	0,85	1,9	2,3	0,38	0,31			1,93	2,43	0			
PROMEDIO	0,26	0,21	28,75	18,88	84,72	0,96	82,53					2,57		2,19	3,04					-		2,53		
																		1,03	1,06				59,21	81,33

Tabla 23. Característica del maní (var-tarapoto)

COSECHA DE MANÍ						
DATOS GENERALES						PROMEDIO
MUESTRAS	1	2	3	4	5	
PESO DE LA PLANTA	745 gr	1000 gr	1130 gr	705 gr	790 gr	874 gr
PESO DE LA VAINA	125 gr	195 gr	235 gr	120 gr	190 gr	173 gr

Tabla 24. Fracción de agotamiento para distintos cultivos

Cultivo	f	Cultivo	f
Alfalfa	0,6	Limonero	0,25
Aguacate	0,3	Maíz grano	0,4
Apio	0,15	Melón cantaloupe	0,2
Brécol	0,3	Naranja	0,35
Caña de azúcar	0,6	Patata	0,3
Cebolla	0,3	Platanera	0,3
Cebolla maduración	0,4	Prados	0,35
Coliflor	0,45	Remolacha	0,5
Fresa	0,1	Repollo	0,35
frutales hoja caduca	0,4	Gramíneas	0,3
Guisantes de verdeo	0,25	Tomate	0,45
Judía	0,5	Viñedo	0,55
Lechuga	0,35	Zanahoria	0,40

Tabla 25. Profundidad efectiva de las raíces

Aguacate.....	0,9 - 1,0
Alfalfa.....	0,9 - 1,2
Algodón.....	0,8 - 1,2
Almendro.....	0,9 - 1,2
Batata.....	0,6 - 0,9
Berenjena.....	0,5 - 0,6
Cacahuete.....	0,9 - 1,0
Café.....	0,9 - 1,2
Caña de azúcar.....	1,0 - 1,1
Cebada.....	0,6 - 1,0
Cebolla.....	0,4 - 0,5
Ciruelo.....	0,9 - 1,0
Cítricos.....	0,9 - 1,0
Clavel.....	0,3 - 0,4
Fresa.....	0,3 - 0,5
Fréjol.....	0,5 - 0,8
Frutales de hoja caduca.....	1,0 - 1,2
Girasol.....	0,9 - 1,0
Guisantes.....	0,6 - 0,9
Lechuga.....	0,3 - 0,4
Leguminosas grano.....	0,5 - 1,0
Maíz grano.....	0,8 - 1,2
Maíz verde.....	0,8 - 1,2

Manzano.....	0,9 - 1,0
Melocotonero.....	0,9 - 1,0
Melón.....	0,8 - 1,0
Nogal.....	1,1 - 1,2
Olivo.....	0,9 - 1,1
Palmera.....	0,8 - 0,9
Patata.....	0,4 - 0,8
Pepino.....	0,6 - 0,9
Peral.....	0,8 - 1,1
Pimiento.....	0,4 - 0,8
Piña.....	0,4 - 0,6
Plátano.....	0,9 - 1,2
Praderas.....	0,6 - 1,0
Remolacha azucarera.....	0,6 - 1,0
Soja.....	0,6 - 1,0
Sorgo para grano.....	0,8 - 0,9
Gramíneas.....	0,6 - 0,9
Tomate.....	0,4 - 1,0
Trébol.....	0,7 - 0,9
Trigo.....	0,6 - 1,2
Viñedo.....	0,8 - 0,9
Zanahoria.....	0,4 - 0,5

Tabla 26. Conductividad del estrato de saturación del suelo

<i>Disminución de rendimiento</i>		0%	10%	25%	50%	100%
<i>Cultivos extensivos</i>		Conductividad eléctrica del extracto de saturación (dS/m)				
	Algodón	7,7	9,6	13	17	27
	Arroz	3,3	3,8	5,1	7,2	11
	Cacahuete	3,2	3,5	4,1	4,9	6,6
	Caña de azúcar	1,7	3,4	5,9	10	19
	Cártamo	5,3	6,2	7,6	9,9	14,5
	Cebada	8	10	13	18	28
	Habas	1,6	2,6	4,2	6,8	12
	Maíz	1,7	2,5	3,8	5,9	10
	Remolacha azucarera	7	8,7	11	15	24
	Soja	5,5	5,5	6,3	7,5	10
	Sorgo	6,8	7,4	8,4	9,9	13
	Trigo	6	7,4	9,5	13	20
	Gramíneas		3,2			
<i>Cultivos hortícolas</i>						
	Apio	1,8	3,4	5,8	9,9	18
	Boniato	1,5	2,4	3,8	6	10,5
	Brócoli	2,8	3,9	5,5	8,2	14
	Calabaza	4,1	5,8	7,4	10	15
	Col	1,8	2,8	4,4	7	12
	Cebolla	1,2	1,8	2,8	4,3	7,4
	Espinaca	2	3,3	5,3	8,6	15
	Judía	1	1,5	2,3	3,6	6,3
	Lechuga	1,3	2,1	3,2	5,1	9
	Maíz dulce	1,7	2,5	3,8	5,9	10
	Melón	2,2	3,6	5,7	9,1	16
	Nabo	0,9	2	3,7	6,5	12
	Patata	1,7	2,5	3,8	5,9	10
	Pepino	2,5	3,3	4,4	6,3	10
	Pimiento	1,5	2,2	3,3	5,1	8,6
	Rábano	1,2	2	3,1	5	8,9
	Remolacha	4	5,1	6,8	9,6	15
	Tomate	2,5	3,5	5	7,6	13
	Zanahoria	1	1,7	2,8	4,6	8,1
<i>Frutales</i>						
	Aguacate	1,3	1,8	2,5	3,7	6
	Albaricoquero	1,6	2	2,6	3,7	5,8
	Almendro	1,5	2	2,8	4,1	6,8
	Ciruelo	1,5	2,1	2,9	4,3	7,1
	Frambueso	1	1,4	2,1	3,2	5,5
	Fresa	1	1,3	1,8	2,5	4

Tabla 27. Coeficiente de la cubeta evaporimétrica (Kp) clase A, para diversas localizaciones y ambiente de los tanques, valores de humedad relativa y velocidad media del viento.

Cubeta clase A	Caso A			Caso B				
	Cubeta rodeada de cubierta verde baja			Cubeta con barbecho de secano				
RH media %	Baja <40	Media 40-70	Alta >70	Baja <40	Media 40-70	Alta >70		
Vientos km/día	Distancia a barlovento de la cubierta verde (en m)			Distancia a barlovento del barbecho de secano (en m)				
Débiles <175	0	0,55	0,65	0,75	0	0,7	0,8	0,85
	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
Moderados 175-425	0	0,5	0,6	0,65	0	0,65	0,75	0,8
	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
Fuertes 425-700	0	0,45	0,5	0,60	0	0,6	0,65	0,7
	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 fuertes >700	0	0,4	0,45	0,5	0	0,5	0,6	0,65
	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

ANEXO: FOTOGRAFÍAS

Figura 5: Reparación del lisímetro de drenaje



Figura 6: Distancia para sembrar



Figura 7: Vainas ubicadas en su lugar



Figura 8: Vainas ubicadas en su lugar



Figura 9: Germinación



Figura 10: Crecimiento de la planta



Figura 11: Mantenimiento y limpieza



Figura 12: Florecida al finalizar la etapa



Figura 13: Control de plagas



Figura 14: Nutrientes esenciales



Figura 15: Presencia de Ginoforo y control de tensiómetros

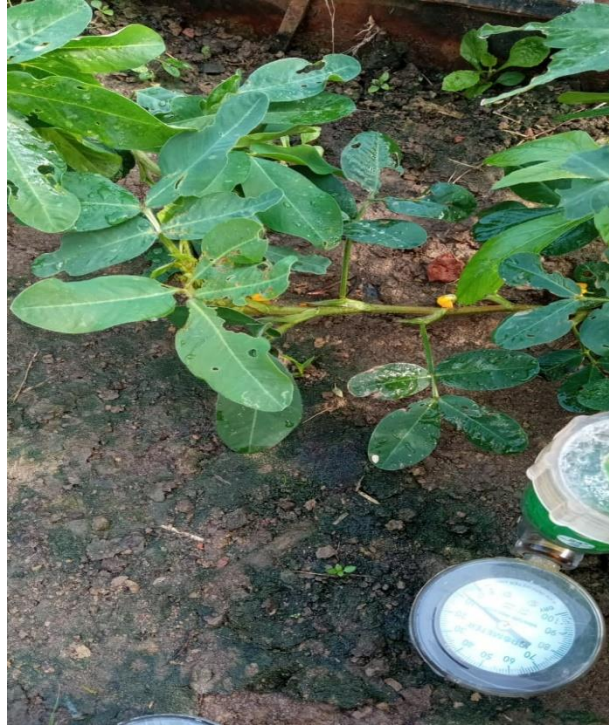


Figura 16: Etapa final, previo a la cosecha



Figura 17:

Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022



Figura 18:

Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022



Figura 19:

Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022



Figura 20:

Etapa final, fase de cosecha 11-11-2022

