



*Determinación del Requerimiento Hídrico del Zuquini (Cucúrbita pepo) variedad  
Amarillo, Ecuador*

*Determination of the Water Requirement of Zucchini (Cucurbita pepo) variety  
Amarillo, Ecuador*

*Determinação da necessidade hídrica da curgete (Cucúrbita pepo) variedade  
Amarillo, Equador*

Robinson Fabricio Peña-Murillo <sup>I</sup>  
[rf.pena@uta.edu.ec](mailto:rf.pena@uta.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-6196-4039>

Lady Mabel Aguagallo-Jinde <sup>II</sup>  
[laguagallo6220@uta.edu.ec](mailto:laguagallo6220@uta.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0002-6000-5877>

Deysi Alexandra Guevara-Freire <sup>III</sup>  
[da.guevara@uta.edu.ec](mailto:da.guevara@uta.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-0211-9681>

**Correspondencia:** [rf.pena@uta.edu.ec](mailto:rf.pena@uta.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 31 de octubre de 2024 \* **Aceptado:** 22 de noviembre de 2024 \* **Publicado:** 04 de diciembre de 2024

- I. Ingeniero Agrónomo de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, PhD Recursos Hídricos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- II. Investigador Junior de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- III. Ingeniera en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, Máster en Agroalimentación en la Universidad de Córdoba, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

## Resumen

El zuquini es una planta herbácea anual de la familia de las cucurbitáceas, oriunda del Nuevo Mundo, cuyo fruto se emplea como alimento. La planta crece muy deprisa, ya que se trata de una planta muy productiva, y requiere mucha agua para su crecimiento y desarrollo. El objetivo en este estudio, se determina los requerimientos hídricos del Zuquini (*Cucúrbita Pepo*) variedad Amarillo estableciendo su Kc (coeficiente del cultivo) para evaluar la cantidad de agua que necesita el cultivo durante las etapas fenológicas y optimizar el uso adecuado del agua.

La metodología que se empleó una investigación cuantitativa con un alcance de análisis comparativo. Resultados: los resultados indican CC: 16 %, PMP: 8.54%, Da: 1.2 gr/cm<sup>3</sup>; Kc inicial:0,79; Kc desarrollo: 0,94; Kc medio: 0,77; Kc final: 0,58; el requerimiento hídrico etapa inicial: 23,27 mm; desarrollo: 78,33 mm; etapa media: 111,9 mm; maduración: 91,31 mm, con un total de 304,81 mm; prendimiento: 96,61%; parámetros biométricos: profundidad radicular: 240mm; longitudes de las hojas: hasta 34 cm; el contenido relativo de agua (WRC) fue en promedio: 71,52% y para materia seca 11,99%. El requerimiento hídrico del cultivo de Zuquini fue de 304,81 mm/m<sup>2</sup> que equivale a 304,81 l/m<sup>2</sup> durante todo su periodo. El rendimiento fue de 8 kg y 1851 Kg en una Ha.; el Área de estudio general se basa en la Agronomía y el Área de estudio específica en Riegos y Drenajes.

**Palabras claves:** Requerimiento; agua; etapas; parámetros; biométricos; rendimiento.

## Abstract

Zucchini is an annual herbaceous plant of the Cucurbitaceae family, native to the New World, whose fruit is used as food. The plant grows very quickly, as it is a very productive plant, and requires a lot of water for its growth and development. The objective of this study is to determine the water requirements of Zucchini (*Cucurbita Pepo*) variety Amarillo, establishing its Kc (crop coefficient) to evaluate the amount of water needed by the crop during the phenological stages and to optimize the proper use of water.

The methodology used was a quantitative research with a comparative analysis scope. Results: the results indicate CC: 16%, PMP: 8.54%, Da: 1.2 gr/cm<sup>3</sup>; Initial Kc: 0.79; Development Kc: 0.94; Average Kc: 0.77; Final Kc: 0.58; the water requirement at the initial stage: 23.27 mm; development: 78.33 mm; middle stage: 111.9 mm; maturation: 91.31 mm, with a total of 304.81

mm; take-up: 96.61%; biometric parameters: root depth: 240 mm; leaf lengths: up to 34 cm; relative water content (WRC) was on average: 71.52% and for dry matter 11.99%. The water requirement of the Zucchini crop was 304.81 mm/m<sup>2</sup> which is equivalent to 304.81 l/m<sup>2</sup> during its entire period. The yield was 8 kg and 1851 Kg in one Ha.; the general study area is based on Agronomy and the specific study area on Irrigation and Drainage.

**Keywords:** Requirement; water; stages; parameters; biometric; yield.

## Resumo

O Zuquini é uma planta herbácea anual da família das cucúrbitas, originária do Novo Mundo, cujo fruto é utilizado como alimento. A planta cresce muito rapidamente, pois é uma planta muito produtiva e necessita de muita água para o seu crescimento e desenvolvimento. O objetivo deste estudo é determinar as necessidades hídricas da variedade Zuquini Amarelo (*Cucúrbita Pepo*), estabelecendo o seu Kc (coeficiente de cultivo) para avaliar a quantidade de água que a cultura necessita durante os estados fenológicos e otimizar o uso adequado da água.

A metodologia utilizada foi a investigação quantitativa com âmbito de análise comparativa. Resultados: os resultados indicam CC: 16%, PMP: 8,54%, Da: 1,2 gr/cm<sup>3</sup>; Kc inicial:0,79; Desenvolvimento Kc: 0,94; Kc Médio: 0,77; Kc final: 0,58; a necessidade de água na fase inicial: 23,27 mm; desenvolvimento: 78,33mm; estágio intermédio: 111,9 mm; maturação: 91,31 mm, totalizando 304,81 mm; apego: 96,61%; parâmetros biométricos: profundidade radicular: 240mm; comprimento das folhas: até 34 cm; O teor relativo de água (CRA) foi em média: 71,52% e para a matéria seca 11,99%. A necessidade hídrica da cultura Zuquini foi de 304,81 mm/m<sup>2</sup>, o que equivale a 304,81 l/m<sup>2</sup> durante todo o seu período. O rendimento foi de 8 kg e 1.851 kg por hectare; A área de estudo geral baseia-se na Agronomia e a área de estudo específica baseia-se na Rega e na Drenagem.

**Palavras-chave:** Exigência; água; etapas; parâmetros; biometria; desempenho.

## Introducción

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Ambato en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, con el propósito de evaluar el requerimiento hídrico del cultivo de Zuquini (*Cucúrbita pepo*) variedad Amarilla, es una hortaliza que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, es una planta herbácea, trepadora o rastrera, que producen frutos grandes y

protegidos por una corteza firme, también está compuesto de un 95% de agua, este alimento no tiene ningún contenido calórico, la investigación realizada se caracterizó por evaluar la cantidad de agua que necesita el cultivo durante las etapas fenológicas y a la vez permita optimizar el uso del recurso hídrico adecuado.

## **Desarrollo**

### **Cultivo de zuquini**

El calabacín, también conocido como zucchini o zapallito, es una planta anual de la familia de las cucurbitáceas, originaria del Nuevo Mundo, cuyo fruto es utilizado como alimento. Esta planta tiene un crecimiento rastrero que puede extenderse hasta alcanzar los 10 metros de longitud. Sus tallos presentan surcos y tienen una textura áspera y sarmentosa, mientras que sus hojas son pubescentes, con lóbulos y forma de corazón. Sus flores son grandes y de color amarillo, de género unisexual; las masculinas tienen los estambres fusionados en forma de pilar, y tanto en las masculinas como en las femeninas, el cáliz está adherido a la corola. Estas flores son comestibles y son apreciadas en la alta gastronomía contemporánea. Los frutos del calabacín son alargados y varían considerablemente en tamaño según la variedad. Sus semillas son ovaladas, alargadas y de color blanco amarillento, con un surco longitudinal paralelo al borde exterior. La planta crece rápidamente debido a su alta productividad y necesita una cantidad considerable de agua para su desarrollo. Los frutos se desarrollan rápidamente, pudiendo duplicar su tamaño en un corto período de tiempo. Se recolecta cuando aún está tierno, antes de alcanzar su tamaño definitivo (Acosta, 2006).

### **Hábitat**

**Suelo:** De preferencia suelos francos con buen contenido de materia orgánica, pero produce muy bien en suelos pesados hasta suelos arenosos con materia orgánica baja. El pH del suelo es preferible en el rango de 6.0 a 6.5 (Acosta, 2006).

**Clima:** Temperaturas cálidas entre 21 y 32 °C y entre 300 a 1,800 msnm. En temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 2,000 msnm) el ciclo se extiende mucho (Acosta, 2006).

**Precipitación:** Se produce en zonas de precipitación anual de 0 a 1,800 mm/año sin ningún problema (Acosta, 2006).

## **Taxonomía**

Se clasifica taxonómicamente: Reino: Plantae, Subreino: Tracheobionta, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Subclase: Dilleniidae, Orden: Cucurbitales, Familia: Cucurbitaceae, Subfamilia: Cucurbitae, Tribu: Cucurbiteae Género: Cucurbita, Especie: Cucurbita pepo L. El género Cucurbita es de gran relevancia económica, conformado por 22 especies y 5 variedades cultivadas (Dorta Rodríguez, 2019).

## **Fisiología**

El cultivo de zuquini presenta un ciclo biológico corto desde la germinación hasta la cosecha de los frutos, según las condiciones ambientales en que se cultiven, este puede variar de 45-50 días (Acosta, 2006).

## **Humedad del Suelo**

El cultivo de calabacín es muy exigente a un balance de humedad del suelo, ya que demanda mucha agua para un buen crecimiento y desarrollo, por lo que es recomendable que la humedad del suelo esté entre un 70 y 80% de capacidad de campo (Acosta, 2006).

## **Los requerimientos hídricos del cultivo de Zuquini**

Según la (FAO, 2006), la necesidad de agua del cultivo de zuquini se denomina el enfoque de  $K_c$  y  $E_{To}$ , donde los efectos del clima sobre los requerimientos de agua del cultivo vienen reflejados en la evapotranspiración del cultivo de referencia ( $E_{To}$ ) y el efecto del cultivo se incorpora en el coeficiente del cultivo  $K_c$ . La cantidad de agua que necesitan las plantas es equivalente a la evaporación y la transpiración. En una parte dependerá del clima de la localidad, de su densidad y de las particularidades micro climáticas. (Palomo, 2014) Los requerimientos hídricos de los cultivos dependen principalmente de la especie, variedad, etapa fenológica, fecha de siembra y condiciones ambientales del ciclo fenológico (Acosta, 2006).

## **Fases Fenológicas**

El  $K_c$  está relacionado con las fases de crecimiento del cultivo y se define a través de la curva de  $K_c$ , que describe cuatro fases fenológicas (Acosta, 2006).

- **Fase inicial:** La fase inicial abarca desde la fecha de siembra hasta que el cultivo alcanza aproximadamente el 10% de la cobertura del suelo. La duración de esta fase varía según el tipo y la variedad del cultivo, la fecha de siembra y las condiciones climáticas. Se considera que la fase inicial termina cuando la vegetación cubre alrededor del 10% del suelo. En el caso de cultivos perennes, se utiliza el momento en que aparecen las primeras hojas en lugar de la fecha de siembra. Durante esta etapa, el área foliar es reducida y la mayor parte de la evapotranspiración ocurre a través de la evaporación del suelo. Por lo tanto, el coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) durante esta fase ( $K_c$  inicial) es alto cuando el suelo está húmedo por riego o lluvia, y es bajo cuando el suelo está seco. El tiempo que tarda el suelo en secarse depende del intervalo entre eventos de humedad, la evaporación atmosférica ( $ET_c$ ) y la cantidad de humedad recibida (Acosta, 2006).
- **Fase de desarrollo del cultivo:** La etapa de desarrollo del cultivo está comprendida desde el momento en que la cobertura del suelo es un 10% hasta el momento de alcanzar la cobertura efectiva completa. Durante la etapa de desarrollo del cultivo, el valor de  $K_c$  se corresponderá con la cantidad de la cobertura del suelo y el desarrollo de la planta (Acosta, 2006).
- **Fase de mediados de periodo:** La etapa de mediados de temporada comprende el periodo de tiempo entre la cobertura completa hasta el comienzo de la madurez. El comienzo de la madurez está iniciando generalmente por el comienzo de la vejez, amarillamiento o senescencia de las hojas, caída de las hojas, o la aparición del color marrón en el fruto, hasta el grado de reducir la evapotranspiración del cultivo en relación con la  $ET_o$  de referencia. La etapa de mediados de temporada representa la etapa más larga para los cultivos permanentes y para una gran variedad 12 de cultivos anuales, siendo relativamente corta para los cultivos hortícolas que son cosechados frescos para aprovechar su vegetación verde (Acosta, 2006).
- **Fase final de periodo:** La etapa final o tardía de crecimiento comprende el período entre el comienzo de la madurez hasta el momento de la cosecha o la completa senescencia. Se asume que el cálculo de los valores de  $K_c$  y  $ET_c$  finaliza cuando el cultivo es cosechado, secado al natural, alcanza la completa senescencia o experimenta la caída de las hojas. Si el cultivo es regado frecuentemente hasta el momento de su cosecha en fresco, el valor de

Kc final será alto. Si se permite la senescencia y secado del cultivo en el campo antes de la cosecha, el valor de Kc fin será bajo. El estado de senescencia es generalmente asociado a una conductancia menos eficiente de las estomas debido a los efectos del envejecimiento, lo que causa una reducción en el valor de kc (Acosta, 2006).

## Rizotrón

Un rizotrón es una herramienta utilizada en la investigación de las raíces de las plantas. Consiste en un dispositivo que permite estudiar y observar el crecimiento y desarrollo de las raíces en un entorno controlado. Por lo general, un rizotrón está diseñado para simular condiciones naturales del suelo y proporcionar acceso visual directo a las raíces. Los rizotrones pueden tener diferentes formas y tamaños, pero su función principal es permitir la observación no destructiva de las raíces en su entorno de crecimiento. Esto puede ser útil para investigar cómo las raíces responden a diferentes condiciones del suelo, como variaciones en la humedad, presencia de nutrientes o la exposición a agentes patógenos. Además, los rizotrones pueden ser empleados para estudiar cómo las plantas interactúan con su entorno subterráneo, lo que puede ayudar en el desarrollo de técnicas agrícolas más eficientes, en la selección de plantas más resistentes o en la comprensión de la dinámica del suelo y su impacto en el crecimiento vegetal (Carrasco, 2021).

## Metodología

Se empleó una investigación cuantitativa con un alcance de análisis comparativo. El presente estudio de investigación se ejecutó en el campus Querochada, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. Ubicación geográfica: Latitud: 01° 22' 10.5" de latitud Sur, Longitud: 78° 36' 20.3" de longitud Oeste, Altitud: 2897 msnm. Condiciones climatológicas: Temperatura media: 13.41 °C, Precipitación media anual: 52,92 mm/año, Humedad relativa: 76,72 %.

**Parámetros hídricos del suelo:** para la evaluación se determinó:

a. **Capacidad de campo:**  $\% CC = \frac{\text{Suelo fresco (g)} - \text{Suelo seco (g)}}{\text{Suelo seco}} * 100.$

b. **Punto de Marchitez Permanente:**  $PMP = \% CC * 0,5$

**Dónde:** PMP: Punto de Marchitez Permanente, CC %: Capacidad de campo

c. **Humedad disponible o aprovechable:**  $Au = (CC - PMP) * Da * Z$

**Dónde:** Au: Agua útil (mm), Da: Densidad aparente ( $g/cm^3$ ), Z: Profundidad de la raíz (mm).

**d. Densidad aparente (Da)**

Se realizó un cubo de 0,20 m del cual se extrajo toda la cantidad de suelo de su interior y se tomó una submuestra de 50g, la cual fue llevada a la estufa, posteriormente se forro el cubo para determinar el volumen, finalmente se aplicó la ecuación  $Da = \frac{m}{v}$

**Dónde:** m: masa total (g), v: volumen total ( $cm^3$ )

**Riegos para llegar a Capacidad de Campo**

Se realizó un riego gravitacional, 24 horas antes con el fin de que el suelo tenga suficiente humedad y se pueda prender la plántula al momento del trasplante.

Además de eso se realizó las mediciones diarias del contenido de humedad del suelo donde se sacó 3 muestras de tierra con la ayuda de un barreno, se tamizo, se pesó los 50 gr de cada muestra y finalmente se colocó en la estufa a 105 °C durante 24 horas, transcurrido el tiempo se pesó las 3 muestras obteniendo el porcentaje de humedad y con la siguiente fórmula:  $H\% = \frac{Pf - Ps}{Ps} \times 100$

**Dónde:** H: % de humedad, Pf: Peso fresco, Ps: Peso seco

**Coefficiente del cultivo (Kc) (Etapas fenológicas)**

Según la (FAO, 2006), el Kc permite calcular el consumo de agua o evapotranspiración real de un cultivo en particular a través de:  $ETc = Kc \times ET_o$ .

**Dónde:** ETc. evapotranspiración del cultivo (mm), Kc: coeficiente de cultivo (adimensional) y ET<sub>o</sub>: evapotranspiración de referencia (mm).

Se evaluó las siguientes etapas fenológicas en el cultivo: inicial, desarrollo, media y final.

**Balance hídrico**

Para su determinación se necesitó información de precipitación y evaporación de cálculos diarios y con esto se realizó los cálculos respectivos.

**Calendario de riego**

Se emplearon las variables: precipitación con el pluviómetro casero, evaporación con el tanque evaporímetro casero, peso fresco y seco, % humedad, lámina de agua calculada (mm), % humedad



a llegar, lámina de agua (mm), riego, (mm) reponer, área de riego (mm), caudal (l/h), t(r/h) y t (r/min).

### Requerimiento hídrico

Se necesita calcular el Kc del cultivo, la evapotranspiración potencial (ETP o ETo), consecutivamente se calculó la evapotranspiración del cultivo (ETc.)  $L_n = A_u * U$

**Dónde:**  $L_n$ = lamina neta,  $A_u$ = Agua útil,  $U$ = Umbral de riego

### Parámetros Biométricos

**a. Porcentaje de prendimiento:** cálculo de las plantas que se prendieron en porcentaje.

**b. Profundidad radicular:** Se tomó una planta cada semana y se midió con una regla, a continuación, se implementó el rizotrón, para tener mayor facilidad de medir la raíz.

**c. Tipo de hoja y longitud de la hoja:** Se realizó las mediciones cada semana con una cinta métrica. Se calculó el área de la hoja ampliándola en una cuadrícula de papel de 1 cm con el fin de saber cuántos centímetros cuadrados creció durante las 11 semanas.

**g. Contenido relativo de agua (WRC):** Se toma una muestra (hoja) de la parte baja, media y alta de cada planta y se determina el peso fresco, luego se somete a una inmersión prolongada (aproximadamente de 12 horas) en agua destilada, y se obtiene el peso turgente. Se coloca la muestra en la estufa por 48 horas a 65°C hasta alcanzar un peso constante y se determina el peso seco, finalmente se aplica la fórmula:  $WRC(\%) = \frac{P_f - P_s}{P_T - P_s}$

**Dónde:**  $P_f$ = Peso fresco de la muestra de hojas,  $P_T$ = Peso turgente de la muestra de la hoja,  $P_s$  = Peso seco de la muestra de hojas

**h. Materia Seca:** Se extrae la planta completa para registrar el peso seco de cada órgano, hojas, tallos, tubérculos y raíz. Para el pesado en fresco se realiza de forma rápida y bajo sombra para evitar la pérdida de peso del material vegetal (Peso fresco), luego se separa por órgano, hojas, tallos, tubérculos y raíz, registrando su PFT. Posterior se coloca en bolsas de papel y se etiqueta, colocándolas en la estufa a 100 °C durante 24 horas o hasta obtener peso constante, obtenido el PSM. Para estimar el peso seco total de cada órgano (PST), se usa la fórmula:  $PST = \frac{(PST - PSM)}{PFM}$

**Dónde:**  $PST$ = Peso seco total,  $PFT$ = Peso fresco total,  $PSM$ = Peso seco de la muestra,  $PFM$ = Peso fresco de la muestra

Finalmente, para conocer el porcentaje de materia seca se aplicó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Materia seca} = \frac{\text{Peso materia seca}}{\text{peso materia húmeda}} \times 100$$

#### **i. Rendimiento:**

**Rendimiento total:** Se determina cosechando la parcela neta de las tres repeticiones, la misma que se suma y se saca un promedio, el resultado se expresa en kg/parcela.

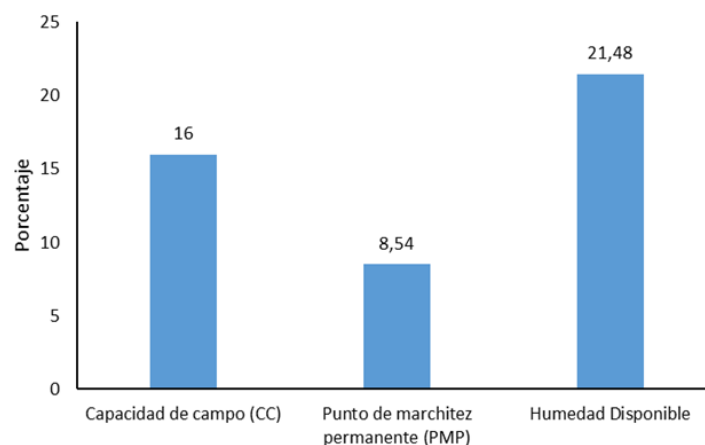
## **Resultados y Discusión**

### **Determinación de los parámetros hídricos del suelo**

Capacidad de Campo, Punto de Marchitez Permanente, Humedad disponible.

Según Arcos, (2009) la capacidad de campo es 21% y un punto de marchitez de 11% en suelo franco arenoso y la humedad disponible es de 24 mm, el punto de marchitez permanente tiende a ser más alto en comparación con suelos arcillosos, la humedad disponible en el suelo es la cantidad de agua retenida en el suelo después de haberse eliminado las fracciones de agua no aprovechable por las plantas, como el agua de marchitez permanente y el agua gravitacional. Capacidad de campo 16 %. Esto se debe a que los suelos franco-arenosos tienen partículas más grandes y permiten un drenaje rápido. Mediante la práctica se obtuvo como resultado de punto de marchitez permanente 8.54%. Según el tipo de suelo se retrasa la llegada del suelo al punto de marchitez permanente. La humedad disponible de agua en nuestra parcela fue de 21,48 mm esto se debe porque la planta al momento de ir desarrollándose necesita mayor cantidad de agua.

**Figura N° 1:** Determinación de los parámetros hídricos del suelo



*Elaborado: Autores*

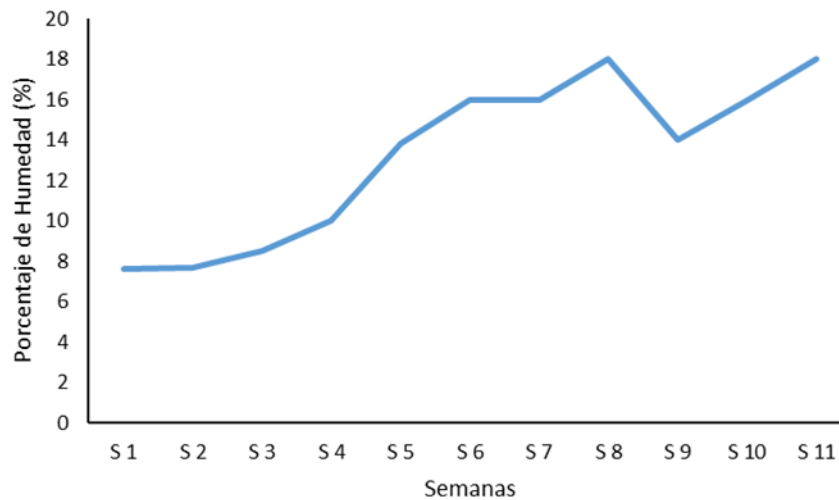
## Densidad Aparente

Según Barros, (2000) la densidad aparente en un suelo franco arenoso es  $1.60 \text{ gr/cm}^3$ , debido a la composición de este tipo de suelo, con una mayor proporción de partículas de arena que son más grandes y menos compactas, contribuye a una menor densidad aparente en comparación con los suelos más arcillosos. En la práctica se obtuvo resultados de  $1,2 \text{ gr/cm}^3$  debido a que esta puede variar por la compactación, el contenido de materia seca entre otras, la baja densidad aparente facilita la penetración del agua y del aire en el suelo, lo que favorece el desarrollo de las raíces de las plantas.

## Riegos para llegar a Capacidad de Campo

Según Cárdenas (2021), el riego inicial para alcanzar la capacidad de campo en un suelo implica saturarlo sin que ocurra escurrimiento por gravedad. Este proceso restaura la humedad del suelo tras periodos de sequedad. Al analizar muestras en una incubadora por 24 horas, se determina la humedad disponible. Si el suelo está seco, se requiere irrigación inmediata para evitar el marchitamiento de las plantas.

*Figura N° 2: Capacidad de Campo*

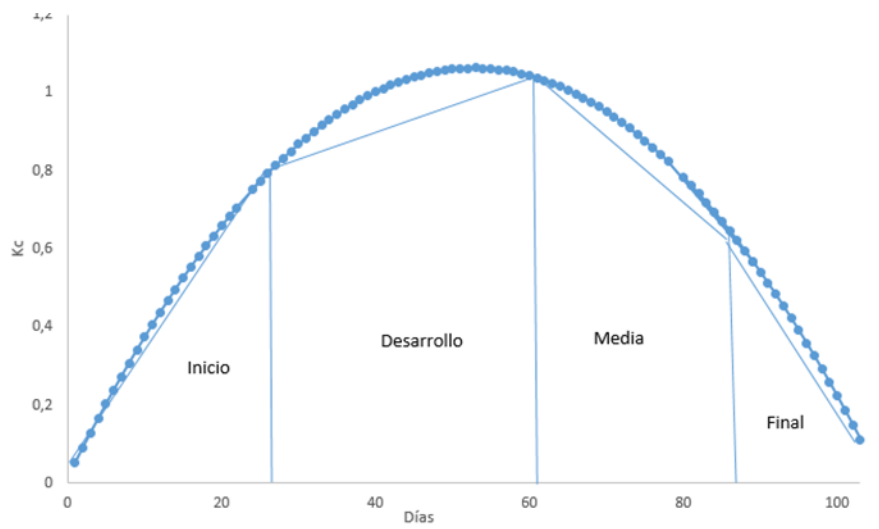


*Elaborado: Autores*

### Coefficiente del cultivo (Kc) (Etapas fenológicas)

Según Daule, (2019) el cultivo zuquini tiene valores típicos del coeficiente del cultivo (Kc) para diferentes etapas fenológicas como la etapa inicial es de  $Kc = 0,3$ ; etapa de desarrollo  $Kc = 0,8$ ; etapa de media  $Kc = 1,0$ ; etapa de maduración  $Kc = 0,6$ . El Kc se utiliza en conjunto con la información sobre la evapotranspiración de referencia (ETo) para calcular la cantidad de agua requerida por el cultivo en cada etapa fenológica. Con respecto al kc de la parcela se obtuvo los siguientes resultados la etapa inicial es de Kc: 0,79; desarrollo Kc: 0,94; media Kc: 0,77; maduración (final) Kc: 0,58, los valores pueden variar según las condiciones locales, el clima y el manejo agrícola.

*Figura N° 3: Coeficiente del cultivo (Kc)*

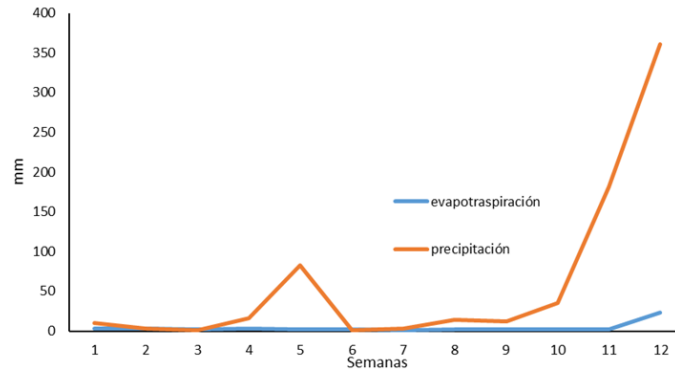


*Elaborado: Autores*

### Balance hídrico

Según Herrera, (2019) el balance hídrico es una herramienta fundamental en la gestión del agua en la agricultura y en la evaluación de los recursos hídricos de una región determinada. Consiste en un análisis que considera las entradas y salidas de agua en un área específica (como un campo de cultivo) durante un período de tiempo determinado. El balance hídrico puede variar porque depende de la zona donde esté ubicado el pluviómetro y el tanque evaporímetro en el caso de nuestra parcela en la semana 5 y 11 hubo mayor precipitación y menor evaporación.

**Figura N° 4: Balance hídrico**

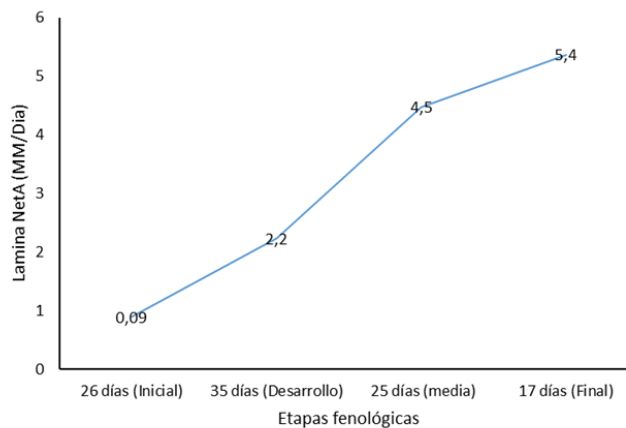


*Elaborado: Autores*

### Requerimiento hídrico

Según Noboa, (2018) el requerimiento hídrico específico para el cultivo de zucchini puede variar dependiendo de la región, el clima, la densidad de siembra, el tipo de suelo y otras condiciones locales. El cálculo preciso del requerimiento hídrico puede realizarse utilizando métodos que involucran la medición de la evapotranspiración, coeficientes de cultivo específicos (Kc) para cada etapa fenológica y datos de clima y suelo de la zona de cultivo. El requerimiento total de agua para todo el ciclo del cultivo de zucchini es de 464.70 litros/m<sup>2</sup>. En el caso de nuestra parcela el cultivo, requirió de 23,27 mm para la etapa inicial; 78,33 mm en la etapa de desarrollo; 111,9 mm en la etapa media; 91,31 mm en la etapa de maduración, con un total de 304,81 mm durante todo el ciclo fenológico, esto se debe a que nuestro cultivo no llegó a su periodo final.

**Figura N° 5: Requerimiento hídrico**



*Elaborado: Autores*

## **Parámetros Biométricos**

### **Porcentaje de prendimiento**

Según Garrido (2021) el porcentaje de rendimiento de las plántulas de calabacín (zuchini) puede variar considerablemente según diversos factores, desde las condiciones de siembra y cultivo hasta el manejo y las condiciones ambientales. El rendimiento en plántulas puede referirse a la tasa de rendimiento, es decir, cuántas plántulas prendidas se convierten en plántulas sanas y vigorosas. El porcentaje de prendimiento puede variar entre el 70% y el 90% exitosa en condiciones favorables, aunque este número puede ser más alto o bajo según diversos factores. En la parcela se evaluó el porcentaje de prendimiento de las plántulas, en total se plantó 59 plántulas de las cuales se prendieron 57 dando un 96,61% de prendimiento, dándonos buenos resultados ya que solo se perdió el 3,30 % del total.

### **Altura de la planta**

Según Alejos (2020), la altura de una planta de calabacín (zucchini) puede variar mucho según la variedad específica de la planta, las condiciones de crecimiento, el cuidado y el tiempo transcurrido desde la siembra. En general, las plantas de calabacín pueden crecer hasta una altura de entre 15 a 20 centímetros en condiciones ideales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esta altura puede variar considerablemente. Algunas variedades pueden ser más compactas, mientras que otras pueden crecer más altas si se les proporciona un espacio y condiciones adecuadas de cultivo.

En campo se realizó la medición de la altura de las plantas con ayuda de una regla, en la primera semana se obtuvo valores de 4,5 a 5 cm, cada semana iban creciendo un aproximado de 1 cm, en la semana final se obtuvo valores de 14 a 16 cm de altura y por ende los datos que se obtuvieron están correctos ya que el autor nos dice que la altura de la planta tiene un rango entre 15 a 20 cm.

### **Profundidad radicular**

Según Carranza, (2019) la profundidad de las raíces de una planta de calabacín (zucchini) puede variar según varios factores, incluyendo las condiciones del suelo, el espacio disponible para el crecimiento de las raíces y la edad de la planta. Las raíces de las plantas de calabacín suelen extenderse de manera más horizontal que vertical, especialmente en su etapa inicial de crecimiento. A menudo, las raíces se extienden en los primeros 20 a 30 centímetros del suelo para buscar agua

y nutrientes, pero pueden llegar a profundidades mayores si el suelo es permeable y ofrece condiciones óptimas para el desarrollo radicular.

La medición de la profundidad de la raíz se efectuó mediante un rizotron, el cual nos permitía medir dicha longitud cada semana, llegando a un valor final de 24 cm (240mm), el cual es un dato que se encuentra dentro del rango de lo que menciona el autor acerca de la profundidad radicular de la planta de zucchini.

### **Tipo de hoja y longitud de la hoja**

Según Meza, (2019) la longitud de las hojas de una planta de calabacín (zucchini) puede variar considerablemente según la variedad de la planta, las condiciones de crecimiento y la etapa de desarrollo en la que se encuentre la planta. Las hojas de calabacín suelen ser grandes y de forma ovalada a lanceolada. En la etapa inicial de crecimiento, las hojas de zucchini pueden ser más pequeñas, con longitudes de alrededor de 5 a 10 centímetros. A medida que la planta crece, las hojas pueden aumentar significativamente en tamaño. En su etapa adulta, las hojas pueden llegar a medir entre 15 y 35 centímetros de longitud y tener una proporción similar de ancho.

En la toma de datos hemos determinado que las hojas en la semana 1 tenían una longitud de 4 a 9 cm, en cuanto a la semana 11 de obtuvo que las longitudes de las hojas llegaban hasta los 34 cm, entonces los valores obtenidos están dentro del rango que nos dice el autor.

### **Numero de hojas verdaderas**

Según Carranza, (2019) el número de hojas verdaderas en una planta de calabacín (zucchini) puede variar dependiendo de múltiples factores, como la genética de la planta, las condiciones de crecimiento, la edad de la planta y cómo se ha manejado desde la siembra. En condiciones óptimas, una planta de calabacín por lo general desarrollará entre 4 y 6 hojas verdaderas antes de comenzar a producir zuchinis. Estas hojas verdaderas son las hojas completamente desarrolladas después de la fase inicial de hojas cotiledóneas, que son las primeras en emerger tras la germinación.

En el trabajo de campo se logró diagnosticar que las plantas de zucchini se desarrollaban de mejor manera e la semana 2 al tener 5 – 6 hojas verdaderas, los cuales son datos que se asemejan con lo que nos dice el autor en bibliografía.

## **Diámetro del tallo**

Según Córdova, (2018) el diámetro del tallo de una planta de calabacín (zucchini) puede variar considerablemente según la edad de la planta, las condiciones de cultivo, la variedad y otros factores ambientales. En general, al inicio del crecimiento, el tallo de una planta de calabacín suele tener un diámetro más pequeño, aproximadamente del grosor de un lápiz o incluso menos, entre 0.5 y 1 centímetro. A medida que la planta madura y se desarrolla, el tallo puede aumentar su diámetro, llegando a tener entre 2 y 5 centímetros o más, dependiendo de la salud de la planta, su genética y las condiciones de crecimiento.

Durante las 11 semanas que se ha realizado la medición del diámetro del tallo se logró determinar que puede llegar a tener 2,8 cm, el cual es un valor verdadero ya que está dentro del rango que nos menciona el autor, esto se obtuvo con una buena fertilización y un eficiente riego.

## **Contenido relativo de agua**

Según Valverde, (2020) el contenido relativo de agua en las plantas puede variar según diversos factores, como la especie vegetal, la etapa de crecimiento, las condiciones climáticas, la disponibilidad de agua en el suelo y otros factores ambientales. Por lo general, las plantas tienen un contenido de agua bastante alto, que puede variar entre el 70% y el 95% de su peso fresco total. Las plantas necesitan agua para llevar a cabo procesos vitales como la fotosíntesis, el transporte de nutrientes y la estructura celular. Durante la fotosíntesis, por ejemplo, el agua se utiliza para generar energía a partir de la luz solar, y parte de ella se libera a través de la transpiración.

En cuanto a las 12 hojas que hemos sumergido en agua destilada durante 24 horas hemos obtenido un promedio de 71,52% del contenido relativo de agua, un valor que tiene un aproximado con lo que nos menciona el autor.

## **Materia Seca**

Según Jarrin, (2019) el porcentaje de materia seca en una planta de calabacín (zucchini) puede variar dependiendo de varios factores, como la etapa de crecimiento de la planta, las condiciones de cultivo, el clima y otros factores ambientales. Por lo general, el porcentaje de materia seca en las plantas de calabacín se sitúa alrededor del 5 al 10%. Sin embargo, este número puede fluctuar y es



importante considerar que la materia seca se refiere a la cantidad de masa de la planta que no es agua, lo que incluye componentes como carbohidratos, proteínas, grasas, minerales, entre otros.

Al determinar el peso seco de la planta de zucchini se pudo obtener los siguientes resultados: planta 1 con el 12,09%, la planta 2 con el 12,13 %, la planta 3 con el 11,75 %, teniendo un promedio de 11,99% de materia seca, el cual es un valor aproximado a lo que nos menciona el autor.

## **Rendimiento**

Según García (2020), con una buena fertilización se puede obtener un rendimiento de 30,000 Kg/Ha (66,300 Lbs/Ha) de producto exportable e incluye un 15% de rechazo.

En el proyecto realizado se determinó que en 43,2 m<sup>2</sup> se obtuvo un rendimiento de 8 kg y en una Ha 1851 Kg, esto porque no todas las plantas daban fruto en el mismo tiempo.

## **Conclusiones**

- Se determinó el requerimiento hídrico del Zuquini por cada etapa fenológica, inicial 23,27 mm, desarrollo 78,33 mm, media 111,9 mm y final 91,31 mm, con un total de 304,81 mm/m<sup>2</sup> que equivale a 304,81 l/m<sup>2</sup> durante todo su periodo.
- Se determinó el Kc del cultivo de Zuquini mediante las necesidades de agua que requiere a lo largo de su ciclo fenológico, inicial (26 días) Kc=0,79; desarrollo (35 días) Kc= 0,94, media (25 días) Kc= 0,77 y final (17 días) Kc= 0,58.
- Se determinó los parámetros biométricos del cultivo de Zuquini, los cuales son: porcentaje de prendimiento 96,61%; altura las doce plantas de la parcela neta durante las once semanas que duro el cultivo, profundidad radicular durante once semanas, el tipo de hoja (Acorazonada, lobulada), longitud de hoja durante 11 semanas, se contabilizo el número de hojas verdaderas en el transcurso de 11 semanas, de igual manera el diámetro del tallo por las 11 semanas, contenido de agua relativa de las 12 hojas de la parcela neta, materia seca de tres plantas de la parcela neta y finalmente el rendimiento del fruto de la variedad verde y amarilla en una área de 43,2 m<sup>2</sup>.

## Referencias

1. Acosta. (2006). DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS HÍDRICOS DEL ZUCHINI. Obtenido de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21593/1/Edwin%20Benjam%c3%adn%20Gallegos%20Tandazo.pdf>
2. Alejos, C. (2020). El Calabacín - Cucurbita pepo. Obtenido de Vida en la tierra: <https://www.vidaenlatierra.com/calabacin-cucurbita-pepo/>
3. Cardenas, A. (2008). Brócoli. Obtenido de <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/brocoli.htm#inicio>
4. Carranza. (2019). CULTIVO INTENSIVO DEL CALABACÍN. Obtenido de <https://www.olivosdebadajoz.com/PLANTAS-DE-HORTALIZA/Calabacin.pdf>
5. Carrasco, J. (2021). Desarrollan nueva tecnología para el estudio de las raíces. Obtenido de Rizotron: <https://agroexcelencia.com/desarrollan-nueva-tecnologia-para-el-estudio-de-las-raices/>
6. Cordova. (2018). INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ZUCHINI. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MERCHAN%20POZO%20JAIRO%20DAVID.pdf>
7. Dorta Rodríguez, J. (2019). Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (Cucurbita pepo L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero- [Tesis de grado. Universidad de La Laguna]. San Cristóbal de La Laguna. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/16183/TFG%20jAVIER%20Dorta%20Rodr%C3%ADguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=11-4.2.1.,Cucurbita%20Especie%3A%20Cucurbita%20pepo%20L.>
8. García. (2022). Manual del cultivo de zuquini. Obtenido de [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/68/CDA\\_Fintrac\\_Manual\\_Produccion\\_Zucchini\\_08\\_04.pdf?sequence=1#:~:text=Estos%20son%20los%20requerimientos%20promedios,incluye%20un%2015%25%20de%20rechazo.](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/68/CDA_Fintrac_Manual_Produccion_Zucchini_08_04.pdf?sequence=1#:~:text=Estos%20son%20los%20requerimientos%20promedios,incluye%20un%2015%25%20de%20rechazo.)
9. Garrido. (2021). CULTIVO DE ZUCHINI, PLANTULAS. Obtenido de <https://www.cristobalbosmediano.com/producto/calabacin-zucchini-black-beauty/>

10. Jarrin. (2019). Materia seca de una planta de zuchini. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/CALABAC%C3%8DN%20V2.pdf>
11. Meza. (2019). cultivo de zuchini (Cucurbita pepo L.). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38282/1/Tesis-364%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Aponte%20Oca%C3%B1a%20Myrian%20Graciela.pdf>
12. Valverde. (2020). Contenido relativo de agua en los tipos de suelo. Obtenido de [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/104041/mod\\_resource/content/1/TP%20CRA.pdf#:~:text=Contenido%20Relativo%20de%20Agua,turgente%20tiene%20100%25%20de%20CRA.](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/104041/mod_resource/content/1/TP%20CRA.pdf#:~:text=Contenido%20Relativo%20de%20Agua,turgente%20tiene%20100%25%20de%20CRA.)

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).