



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO
DEL CULTIVO DE TABACO BAJO DOS MÉTODOS DE
RIEGO, FINCA EL PALMAR, EL EMPALME PROVINCIA
DEL GUAYAS
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
BARREIRO CEDEÑO CRISTHIAN ANÍBAL**

**TUTOR
ING. NAVARRO VELIZ IVAN ARTURO M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **NAVARRO VELIZ IVAN ARTURO M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TABACO BAJO DOS MÉTODOS DE RIEGO, FINCA EL PALMAR, EL EMPALME PROVINCIA DEL GUAYAS”**, realizado por el estudiante **BARREIRO CEDEÑO CRISTHIAN ANÍBAL**; con cédula de identidad N°0920182368 de la carrera Ingeniería Agronómica Orientación Agrícola, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Ing. NAVARRO VELIZ IVAN ARTURO M.Sc.

Guayaquil, 18 de septiembre del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación; **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TABACO BAJO DOS MÉTODOS DE RIEGO, FINCA EL PALMAR, EL EMPALME PROVINCIA DEL GUAYAS”**, realizado por el estudiante BARREIRO CEDEÑO CRISTHIAN ANÍBAL, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

**Ing. Rodríguez Jarama Fanny M,Sc..
PRESIDENTE**

**Ing. Calle Romero Kleber M,Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Baque Bustamante WilmerM.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Navarro Veliz Iván M,Sc..
PRESIDENTE**

Guayaquil, 18 de septiembre del 2020

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación está dedicado a la memoria de mi madre; María Lourdes Cedeño, quien hizo todo esto posible gracias a su amor por nosotros, quien en tiempos difíciles nunca flaqueo., dejándome ejemplos de sus enseñanzas y sus buenas costumbres, así como su amor al prójimo.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por haberme permitido haber llegado hasta este momento, muy importante en mi vida, a mi esposa por su apoyo incondicional en todo a pesar de los momentos difíciles, a mi padre y hermanos quienes con su granito de arena aportaron para el logro de este objetivo se hiciera realidad.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, BARREIRO CEDEÑO CRISTHIAN ANÍBAL, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE TABACO BAJO DOS MÉTODOS DE RIEGO, FINCA EL PALMAR, EL EMPALME PROVINCIA DEL GUAYAS”**, para optar el título de INGENIERÍA AGRONÓMICA MENCIÓN AGRÍCOLA, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, noviembre 18 del 2020

BARREIRO CEDEÑO CRISTHIAN ANÍBAL
C.I. 0920182368

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tabla	13
Índice de figura.....	14
Resumen.....	16
Abstract	17
1. Introducción	18
1.1 Antecedentes del problema.....	18
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	19
1.2.1 Planteamiento del problema	19
1.2.2 Formulación del problema	19
1.3 Justificación de la investigación.....	20
1.4 Delimitación de la investigación	20
1.5 Objetivo general.....	20
1.6 Objetivos específicos	21
2. Marco teórico	22
2.1 Estado del arte	22
2.2 Bases teóricas.....	23
2.2.1 Generalidades el cultivo de tabaco.....	23

	8
2.2.2 Taxonomía	23
2.2.3 Características botánicas del tabaco	24
2.2.3.1. Raíz	24
2.2.3.2. Tallo	24
2.2.3.3. Hojas	24
2.2.3.4. Flores	25
2.2.3.5. Fruto	25
2.2.3.6. Semillas	25
2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos	25
2.2.4.1. Clima	25
2.2.4.2. Heliofanía	25
2.2.4.3. Requerimientos hídricos del cultivo de tabaco	26
2.2.4.4. Temperatura	26
2.2.4.5. Humedad	26
2.2.4.6. Suelo	26
2.2.5 Método para la determinación del requerimiento hídrico del cultivo.	27
2.2.5.1. Ecuación de Penman-Monteith	27
2.2.5 Plagas y enfermedades	29
2.2.5.1. Gusano cogollero	29
2.2.5.2. Los áfidos (pulgones y piojillos)	29
2.2.5.3. Pata negra (<i>Phytophthora parasitica</i> var. <i>Nicotianae</i>)	29
2.2.5.4. Cercospora (<i>Cercospora nicotianae</i>)	30
2.2.5.5. Virus del Mosaico del tabaco TMV	30
2.2.6 Nutrientes esenciales para la fertilización en el cultivo de tabaco ...	30

	9
2.2.6.1. Nitrógeno	30
2.2.6.2. Fósforo	31
2.2.6.3. Potasio	31
2.2.6.4. Calcio	32
2.2.6.5. Magnesio	32
2.2.6.6. Azufre	32
2.2.7 Parámetros de calidad	33
2.3 Marco legal	33
3. Materiales y métodos	35
3.1 Enfoque de la investigación	35
3.1.1 Tipo de investigación	35
3.1.2 Diseño de investigación	35
3.2 Metodología	35
3.2.1 Variables	35
3.2.1.1. Variable independiente	35
3.2.1.2. Variable dependiente	35
3.2.2 Tratamientos	36
3.2.3 Diseño experimental	36
3.2.3.1. Hipótesis	36
3.2.3.2. T-Student	36
3.2.3.3 Formulas	37
3.2.4 Recolección de datos	38
3.2.4.1. Recursos	38
3.2.5 Métodos y técnicas	38
3.2.6 Análisis estadístico	39

	10
3.2.6.2. Manejo del ensayo	39
3.2.6.3. Variables a evaluar.....	41
3.3 Determinar las necesidades hídricas del cultivo de acuerdo a su fase fisiológica	42
3.4 Diseño agronómico por goteo	43
3.4.1 Lamina radicular (mm).....	43
3.4.2 Lamina aprovechable de zona radicular (mm)	44
3.4.3 Superficie de plantación (m2)	44
3.4.4 Diámetro del bulbo húmedo (m).....	44
3.4.5 Porcentaje de área bajo riego (Par%)	44
3.4.6 precipitación horaria del riego Phr (mm/h)	45
3.4.7 Intervalo de riego (días).....	45
3.4.8 Lamina de riego ajustada Lraj (mm)	45
3.4.9 Lamina bruta (mm).....	45
3.4.10 Dosis bruta (m3/ha).....	46
3.4.11 Dosis bruta (Aj) (m3/ha).....	46
3.5 Diseño agronómico por surco	46
3.5.1 Lámina de riego (máxima)	46
3.5.2 Lamina neta	46
3.5.3 Frecuencia de riego	47
3.5.4 Tiempo de Riego	47
3.5.5 Lamina bruta o dosis bruta de riego.....	47
3.5.6 Caudal requerido	47
4. Resultados	48
4.1 Estimación de los requerimientos hídricos del cultivo de tabaco	48

	11
4.1.1 Suelo.....	48
4.1.2 Requerimiento hídrico del cultivo.....	48
4.1.3 Agua aplicada por cada tratamiento.....	48
4.2 Evaluación de los sistemas de riego por superficie y goteo con relación al cultivo de tabaco	49
4.2.1 Altura de la planta.....	49
4.2.2 Número de hojas por planta.....	50
4.2.3 Diámetro del tallo.....	51
4.2.5 Incidencia de presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco en los dos métodos de riego (surco y goteo).....	52
4.2.6 Ventajas y desventajas que presentan cada metodología de riego aplicada	54
4.2.6.1. <i>Riego por goteo</i>	54
4.2.6.2. <i>Riego por surco o gravedad</i>	55
4.2.6.3. <i>Determinación de cual metodología aplicar en el cultivo de tabaco</i>	56
4.3 Rendimiento del cultivo de tabaco bajo los sistemas de riego por goteo y por surco.....	56
4.3.1 Peso en fresco por parcela experimental.....	57
4.3.2 Peso en seco por parcela experimental	57
4.3.3 Rendimiento por hectárea	57
4.3.4 relación beneficio costo	57
5. Discusión.....	60
4. Conclusión	62
7. Recomendación	63

	12
8. Bibliografía	64
9. Anexos.....	70

Índice de tabla

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tabaco	24
Tabla 3. Delimitación experimental.....	37
Tabla 4. Valor de la investigación.....	38
Tabla 5. Evapotranspiración de referencial.....	42
Tabla 6. KC del cultivo de tabaco	42
Tabla 7. Evapotranspiración del cultivo de tabaco.....	43
Tabla 8. Requerimiento hídrico del cultivo.....	48
Tabla 9. Altura de la planta.....	50
Tabla 10. Numero de hojas por planta.....	51
Tabla 11. Diámetro del tallo.....	52
Tabla 12. Relación beneficio costo del presente estudio	59

Índice de figura

Figura 1. Incidencia de plagas y enfermedades a los 10-30 días en el riego por goteo	53
Figura 2. Incidencia de plagas y enfermedades a los 10-30 días en el riego por surco	53
Figura 3. Incidencia de plagas y enfermedades a los 30-50 días en el riego por goteo.....	53
Figura 4. Incidencia de plagas y enfermedades a los 30-50 días en el riego por surco	54
Figura 5. Datos climatológicos históricos.	70
Figura 6. Tamaño de la parcela	70
Figura 7. Altura de la planta 10 días.....	71
Figura 8. Altura de la planta 30 días.....	71
Figura 9. Altura de la planta 50 días.....	72
Figura 10. Número de hojas en 10 días.	72
Figura 11. Número de hojas en 30 días.	73
Figura 12. Número de hojas en 50 días.	73
Figura 13. Diámetro del tallo en 10 días.....	74
Figura 14. Diámetro del tallo en 30 días.....	74
Figura 15. Diámetro del tallo en 50 días.....	75
Figura 16. Trasplante	75
Figura 17. Sistema de riego	75
Figura 18. Trasplante	76
Figura 19. Trasplante	76
Figura 20. Toma de datos	76

Figura 21. Toma de datos.....	76
Figura 22. Recolección de datos.....	77
Figura 23. Recolección de datos.....	77
Figura 24. Diámetro del tallo.....	77
Figura 25. Diámetro del tallo.....	77
Figura 26. Longitud de la hoja.....	78
Figura 27. Plantas afectadas.....	78
Figura 28. Plantas afectadas.....	78
Figura 29. Plantas afectadas.....	78
Figura 30. Plantas afectadas.....	79

Resumen

La presente investigación se efectuó en el cantón El Empalme perteneciente a la provincia del Guayas en la finca “El Palmar”, sobre el análisis del comportamiento agronómico del cultivo de tabaco bajo dos métodos de riego (surco y goteo). Por consiguiente, se determina que las aplicaciones de la lámina de riego son variables, considerando que las necesidades hídricas del cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum* L.), en las etapas fenológicas de crecimiento y producción son altas. Por lo cual se implementó un diseño estadístico de prueba de hipótesis (T-student), recolectando datos a los 10, 30 y 50 días después del trasplante dichas variables corresponden a altura de la planta, tamaño de la hoja, número de hojas por planta, diámetro del tallo, también se recolectaron datos post-cosecha como es el rendimiento del cultivo para cada tratamiento. Concluyendo que para cada metodología de riego existen pro y contra, como la aplicación del riego por goteo demanda menor hora de bombeo al contrario del sistema de riego por surco, también se puede evidenciar que la incidencia de ataques de plagas y enfermedades se encuentran en los dos tratamientos, determinando que el tratamiento con mejores resultados fue el riego por goteo.

Palabras claves: Goteo, *Nicotina*, producción, rendimiento, surco, tabaco.

Abstract

This research was carried out in the canton El Empalme the splice belonging to the province of Guayas on the estate "the Palmar", analysis of agronomic behaviour of tobacco cultivation under two irrigation methods (groove and dripping). Consequently, it is determined that the application of the irrigation sheet is variable considering that the water needs of the tobacco crop (*Nicotina tabacum* L.), in the phenological stages of growth and production are high. Therefore, a statistical hypothesis test design (T-student) was implemented, collecting data at 10, 30 and 50 days after transplantation, said variables correspond to plant height, leaf size, number of leaves per plant, stem diameter, post-harvest data such as crop yield for each treatment were also collected. Concluding that for each irrigation methodology there are pros and cons, as the application of furrow irrigation requires less pumping time than the gravity irrigation system, it can also be evidenced that the incidence of pest and disease attacks are found in the two treatments, determining that the treatment with the best results was irrigation by drip.

Keywords: Dripping, nicotine, production, yield, groove, tobacco

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum* L.) es originario de la región de los Andina, específicamente de Bolivia, Perú y Ecuador, contando con desarrolló productivo en países como Argentina, Bolivia y Perú, lo cual a lo largo del tiempo si principio a su distribución geográfica en parte de América del Norte, América Central, y las Islas del Caribe (Rial, 2010).

El cultivo de tabaco, (*Nicotiana tabacum* L.) en el Ecuador crea una buena aceptación y rentabilidad para los productores debido a las condiciones climáticas favorables que inciden en el buen desarrollo de la hoja, con caracteres que demanda el mercado. En la zona que más se desarrolla el cultivar de esta planta es en la región costa, específicamente en las provincias del Guayas y Los Ríos concentran la mayor parte de la producción anual (Salazar, 2016).

El desarrollo del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), demanda grandes cantidades de recurso hídrico en todas sus etapas fenológicas, para lo cual los productores de la región costa del Ecuador optan por sistemas de riego por surco debido a su bajo costo de implementación creando una problemática a futuro por un aumentando del su costo de producción en actividades de regadía, siendo un factor crítico en el aprovechamiento de la aplicación de la lámina de riego (Brito, 2015, p.22).

Las nuevas tecnologías vinculados al manejo eficiente del agua de riego han experimentado un avance significativo a partir de la creación del sistema de riego por goteo, por la facilidad del control de la aplicación de la lámina agua, la economía que esta genera a la disminución de horas de riego, las posibilidades de aplicación

de fertilizantes en el agua de riego y un estado más saludable de la planta (Miguel, 2012).

Implementando la evaluación de los dos sistemas de riego en el cultivo de tabaco de pretender determinar la factibilidad de las prestaciones de sistemas de riego como la uniformidad de aplicación de la lámina de riego aplicada el tiempo de riego por turno y como esto ayudaría a mejorar la productividad de los agricultores de la zona de El Empalme.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

“En Ecuador existe alrededor de 4.765 has de cultivo de tabaco, de las cuales 3.875 hectáreas, se encuentran en la región costa y 800 hectáreas en la sierra” (Instituto Nacional de Estadística y censo [INEC], 2016).

“El requerimiento hídrico del cultivo con metas a lograr el máximo rendimiento, varía entre 400 y 600 mm; dependiendo de las condiciones climáticas y de la duración del período de crecimiento de la planta” (Ledesma, 2012, p.21).

Los escasos de agua que empieza desde el mes de Julio hasta diciembre, la falta de acceso a fuentes del recurso hídrico por parte de pequeños agricultores genera que sus cosechas se vean mermadas por estrés hídrico. Mejorar la productividad haciendo uso de sistemas de riego eficientes es imperioso para el correcto desarrollo y alto rendimiento del cultivo.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo mejorar la productividad del cultivo del tabaco aplicando dos sistemas de riego diferente?

1.3 Justificación de la investigación

“Según El banco Central del Ecuador [BCE] (2018), entre los años 2013 - 2018, el Ecuador casi duplicó su volumen en exportación de tabaco en rama para la elaboración de cigarrillos, siendo República Dominicana y Nicaragua los principales destinos” (p.4).

Por razones técnicas, no alcanza un alto nivel de mecanización, sustituido por elevada utilización de mano de obra, que puede alcanzar las 2.200 horas de trabajo anuales por hectárea (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2011).

En el Ecuador el riego en el cultivo de tabaco se lo realiza de forma poco eficiente, riego por surco. La implementación de sistemas de riego más sofisticados en el cultivo de tabaco ayudará a los agricultores, mejorar la productividad, reducir horas dedicadas al riego del cultivo, Reducir pérdidas de producción por escasez de agua, ya que existe una mala cultura de utilización de agua en el cultivo de tabaco.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente trabajo experimental se ejecutó en la finca “El Palmar”, recinto San Pedro, cantón el Empalme, provincia del Guayas.
- **Tiempo:** Conto con un tiempo de ejecución de 6 meses comprendido desde abril hasta octubre del 2020.
- **Población:** Pequeños agricultores de tabaco en el cantón el Empalme, Provincia del Guayas.

1.5 Objetivo general

Analizar el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana*

tabacum L.), implementando dos sistemas de riego (surco y goteo), en el cantón el Empalme, provincia del Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- Estimar los requerimientos hídricos del cultivo de tabaco en el cantón El Empalme.
- Evaluar los sistemas de riego por superficie y goteo.
- Cuantificar el rendimiento del cultivo de tabaco bajo dos sistemas de riego.

1.7 Hipótesis

H1: Un sistema de riego tendrá diferentes rendimientos del cultivo de tabaco.

H0: No hay diferencia significativa en el comportamiento agronómico del tabaco, bajo la comparación de los métodos de riego por goteo y superficie.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Ortiz, (2015) realizó una investigación en el proceso de producción de tabaco (desde la etapa de trasplante hasta la cosecha) la cual fue efectuada en la provincia del Guayas demostrando que el 90% de masa de la planta de tabaco está conteniendo agua, constituyéndose un cultivo vulnerable ante la sequía la cual inhibe proceso metabólico de crecimiento indispensable para el desarrollo foliar, también expresa que el valor promedio en cuanto al rendimiento de tabaco negro ronda de 1000 a 3000 kilogramo de acuerdo a las condiciones propicias en que se efectuó encontrando una media de valores de 10 a 20 hojas por planta esto siendo desarrollado bajo sistemas de riego de gravedad (Ortiz, 2015).

El riego por pulsos es la aplicación discontinua y alternada del agua a grupos de surcos simétricamente ubicados respecto a un punto de control. Su utilización ha revolucionado sustancialmente la técnica de riego por surcos; la cual es la más utilizada en el cultivo del tabaco negro cultivado al sol en Cuba, y que se caracteriza por su baja eficiencia y baja productividad del agua, de la energía y del regador. Con vistas a incrementar la eficiencia en los parámetros antes enunciados, se evaluó durante dos campañas de riego, en la finca Santa María, del municipio de Consolación del Sur, en la provincia de Pinar del Río, en suelos del tipo Ferralítico cuarcíticos amarillo lixiviado el efecto del riego por pulsos. Los resultados obtenidos muestran que la cantidad total de agua utilizada como promedio en las dos cosechas evaluadas fue de 14 249 m³, lo cual significó una reducción en el agua total con relación al promedio de las 3 campañas anteriores donde se regó por el sistema tradicional de 5 418 m³, alcanzado con ello una eficiencia de aplicación del 69 %, superior en un 19 % a la eficiencia planificada para los sistemas de riego por

surcos tradicionales, Del mismo modo el tiempo para aplicar un riego se redujo de 17,3 horas a 12,4 horas, y los hombres necesarios se redujeron de 4 hombres por riego a un hombre por riego, además de una disminución en el consumo de energía eléctrica de 5 626 kW por cada campaña (Fernández, 2019).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades el cultivo de tabaco

La planta de tabaco, pertenece al género *Nicotiana* la cual abarca más de 60 especies, clasificándose en tres subgrupos; *Nicotiana Petunoides* con un total de 45 especies, *Nicotiana Rústica* contenida en 9 especies y *Nicotiana Tabacum* con 4 especies. La *Nicotiana Petunoides* no tiene ningún interés comercial, la *Nicotiana Rústica* produce tabacos fuertes y *Nicotiana Tabacum* (nombre científico del tabaco) con una producción promedio del 90% de todas las áreas cultivadas de tabaco que se cultivan en el mundo (Enciclopedia del Tabaco [TABACOPEDIA], 2010).

Se introdujo en América Central, del Norte y las Islas del Caribe. Este cultivo posee un ciclo biológico adecuado que va dentro de los 55 a 78 días en dependencia de la variedad, llega a una altura de 1,80 m y 3,00 m hasta la inflorescencia, su número de hojas varía dependiendo la variedad y forma del cultivo de 14 a 20 hoja, el tamaño de estas esta entre 0,25 m y 0,35 m de anchura y longitud de 0,40 m a 0,55 m, teniendo en cuenta también la variedad (Enciclopedia del Tabaco [TABACOPEDIA], 2010).

2.2.2 Taxonomía

Según León (2010), describe que el cultivo de tabaco consta con la siguiente clasificación taxonómica descrita en su trabajo de investigación:

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tabaco.

Reino	<i>Vegetal</i>
Subreino	<i>Embryophyta</i>
División	<i>Tracheophyta</i>
Subdivisión	<i>Pteropsida</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Subclase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Tubiflora</i>
Familia	<i>Solanácea</i>
Género	<i>Nicotiana</i>
Especie	<i>Tabacum</i>

León, 2010

2.2.3 Características botánicas del tabaco

2.2.3.1. Raíz

“Es ramosa, fibrosa y blanca, poco profunda con gran número de raíces secundarias que le dan un aspecto de cabellera. Sin embargo, ofrece poco sostén para la voluminosa parte aérea de la planta” (Chez y Sang, 2008, p.27).

2.2.3.2. Tallo

“Este es erecto, de sección circular, piloso y viscoso al tacto, engendra grandes y anchas hojas, es ramificada en la zona terminal, para emitir las flores correspondientes” (León, 2010, p.18).

2.2.3.3. Hojas

“Son enteras y alternas; su forma, tamaño, venación, ángulo de inserción y distancias entre nudos, pueden variar considerablemente, dependiendo de la variedad” (Rial, 2010, p.15).

2.2.3.4. Flores

“La inflorescencia es una panícula terminal, que puede tener un promedio entre 150 y 300 flores, las cuales son hermafroditas y pentámeras. El cáliz es tubular, acampanado, de 12-20 mm de longitud” (Rial, 2010, p.26).

2.2.3.5. Fruto

“Es una cápsula, bilobulado con cáliz persistentes y contiene de 2000 – 5000 semillas, por lo que una planta puede producir más de un millón de semillas” (EcuRed, p.2).

2.2.3.6. Semillas

“Dispuesto en cápsula cónica, a modo de cajita oval de dos celdillas que se abren por la parte superior, con muchas semillas diminutas, puede haber más de mil por fruto, y unas 10.000 unidades pesan un gramo. Germinan en 10-20 días” (TABACOPEDIA, p.3).

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.4.1. Clima

El tabaco es oriundo de las regiones tropicales y subtropicales, por lo que su ambiente más natural es el cálido y húmedo, aunque se ha comprobado también que puede crecer y desarrollarse en países de temperaturas elevadas. Las zonas productoras de tabaco por excelencia están entre los 45 grados de latitud norte y los 30 grados de latitud sur. Vegeta fácilmente y sin dificultad en condiciones óptimas desde los 400 a los 800 m. sobre el nivel del mar (Chez y Sang, 2008).

2.2.4.2. Heliofanía

Altas intensidades de luz reducen el tamaño de las hojas y aumentan su espesor, debido a esa razón, los tabacos utilizados para cobertura de cigarros se cultivan en

climas cálidos, húmedos y bajo sombra. Los demás tipos de tabaco, sin embargo, requieren de ambientes soleados (Secretaría de agricultura y Desarrollo rural [SAGARPA], 2013).

2.2.4.3. Requerimientos hídricos del cultivo de tabaco.

Durante el ciclo de desarrollo esta especie requiere de 400 a 600 mm. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm día⁻¹, la absorción de agua se verá afectada cuando se haya agotado del 50 al 60% del total de agua disponible en el suelo (SAGARPA, 2013).

2.2.4.4. Temperatura

Las temperaturas más adecuadas para el desarrollo del tabaco deben oscilar entre 18 y 28 grados centígrados, aunque soporta altas temperaturas, como en los valles cálidos, a condición de que el grado higroscópico sea alto (Chez y Sang, 2008).

2.2.4.5. Humedad

Una humedad atmosférica de moderada a alta es favorable para el cultivo, ya que si el ambiente es seco afecta la calidad del tabaco. Por eso no es conveniente cultivar el tabaco en zonas semiáridas, aunque se disponga de riego (Sagarpa, 2013).

2.2.4.6. Suelo

Muy pocos cultivos son tan sensibles a las condiciones del suelo como es el tabaco. Este cultivo requiere de tierras buenas, ricas, capaces de suministrar una gran cantidad de nutrientes en un corto período de tiempo. Sin embargo, el tabaco es una planta que se adapta a la mayoría de los terrenos, a condición de que no sean exclusivamente húmedos o secos. El PH más favorable es de 6.5. Prospera el tabaco en terrenos con PH comprendidos entre los 5.5 y 7.5 (Chez y Sang, 2008).

2.2.5 Método para la determinación del requerimiento hídrico del cultivo.

2.2.5.1. Ecuación de Penman-Monteith

Expertos e investigadores en riego junto a la FAO en mayo de 1990, en colaboración con la Comisión Internacional para el Riego y Drenaje y con la Organización Meteorológica Mundial, con el fin de revisar las metodologías previamente propuestas por la FAO para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y para elaborar recomendaciones sobre la revisión y la actualización de procedimientos a este respecto (FAO, 2015).

$$ET_o = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a - c_p (c_s - c_a)}{\Delta + (1 + \frac{r_s}{r_a})}$$

Donde:

- ET_o : Evapotranspiración de referencia (mm día-1).
- R_n : radiación neta en la superficie del cultivo (MJ m-2 día-1).
- R_a : radiación extraterrestre (mm día-1).
- G : flujo del calor de suelo (MJ m-2 día-1).
- T : temperatura media del aire a 2 m de altura (°C).
- u_2 : velocidad del viento a 2 m de altura (m s-1).
- e_s : presión de vapor de saturación (kPa).
- e_a : presión real de vapor (kPa).
- $e_s - e_a$: déficit de presión de vapor (kPa).
- Δ : pendiente de la curva de presión de vapor (kPa °C-1).
- constante psicrométrica (kPa °C-1).

Los métodos para calcular la evapotranspiración partiendo de datos meteorológicos requieren de varios parámetros climatológicos y físicos. Algunos de estos parámetros se miden directamente en estaciones meteorológicas. Otros parámetros

se relacionan con los datos comúnmente medidos y se pueden derivar con la ayuda de relaciones directas o empíricas.

- **Factores meteorológicos que determinan la ET:** Los factores meteorológicos que determinan la evapotranspiración son los componentes del tiempo que proporcionan energía para la vaporización y extraen vapor de agua de una superficie evaporante. Los principales parámetros meteorológicos que se deben considerar se presentan a continuación.
- **Radiación solar:** El proceso de la evapotranspiración está determinado por la cantidad de energía disponible para evaporar el agua. La radiación solar es la más importante fuente de energía en el planeta y puede cambiar grandes cantidades de agua líquida en vapor de agua.
- **Temperatura del aire:** La radiación solar absorbida por la atmósfera y el calor emitido por la tierra elevan la temperatura del aire. El calor sensible del aire circundante transfiere energía al cultivo y entonces ejerce un cierto control en la tasa de evapotranspiración. En un día soleado y cálido, la pérdida de agua por evapotranspiración será mayor que en un día nublado y fresco.
- **Humedad del aire:** Mientras que el aporte de energía del sol y del aire circundante es la fuerza impulsora principal para la evaporación del agua, la diferencia entre la presión de vapor de agua en la superficie evapotranspirante y el aire circundante es el factor determinante para la remoción de vapor.

- **Velocidad del viento:** El proceso de remoción de vapor depende en alto grado del viento y de la turbulencia del aire, los cuales transfieren grandes cantidades de aire hacia la superficie evaporante. Con la evaporación del agua, el aire sobre la superficie evaporante se satura gradualmente con vapor. Si este aire no se substituye continuamente por un aire más seco, disminuye la intensidad de remoción de vapor de agua y la tasa de evapotranspiración disminuye.

2.2.5 Plagas y enfermedades

2.2.5.1. Gusano cogollero

El gusano del capullo del tabaco (*Heliothis virescens*) es un lepidóptero que puede causar cuantiosos daños en el tabaco si no se controla de forma adecuada. Pueden hacer pequeños agujeros en las hojas antes de que lleguen a las yemas que las larvas de dañan. Desafortunadamente no se cuenta con variedades resistentes (Investigaciones y Desarrollos agrícolas innovadores [IDAINATURE], 2015).

2.2.5.2. Los áfidos (pulgonos y piojillos)

En particular (*Mysus nicotianae*) y (*Mysus persicae*), afectan al tabaco directamente, ya que favorecen el desarrollo de la Fumagina, e invalidan la hoja para su uso comercial. Sin embargo, su efecto más negativo es como vector de virus (IDAINATURE, 2015).

2.2.5.3. Pata negra (*Phytophthora parasitica* var. *Nicotianae*)

Es una enfermedad que afecta principalmente la raíz y partes basales de tallo. Los síntomas de la enfermedad varían con la edad de planta y las condiciones del tiempo. En plantas viejas y altas el tallo puede volverse negro hasta una altura de 20 cm y las hojas cambian de coloración de amarilla a parda y se arrugan. Al realizar

un corte en la parte afectada se observa que la médula está seca, prieta o negra y se encuentra separada por discos en forma de platos (Jose y William, 1998).

2.2.5.4. *Cercospora (Cercospora nicotianae)*

Primero aparecen manchas pequeñas, marrón rojizas, en forma circular o angular, en la superficie superior de la hoja. A medida que las lesiones se agrandan y envejecen, el área central se torna gris oliva o gris ceniza y es rodeada por un borde angosto color marrón rojizo oscuro. En la superficie inferior de la hoja, las manchas son marrón más oscuro a gris. Según la clasificación de enfermedades, es una enfermedad policíclica (Salazar, 2016).

2.2.5.5. *Virus del Mosaico del tabaco TMV*

Este agente habita en el suelo a diferencia de la mayoría de los virus, ataca a la planta en cualquier estadio, salvo en la fase de maduración, momento en el cual sus síntomas pueden aparecer en los brotes, muchas de las variedades nuestras no son resistentes a este patógeno, a diferencia de las enfermedades anteriores no se aplican productos químicos para su control, sin embargo, se utilizan una gran cantidad de medidas de corte agroecológico siendo una de las más importantes la selección negativa (EcuRed, 2012).

2.2.6 Nutrientes esenciales para la fertilización en el cultivo de tabaco

Tineo, (29), “manifiestan que para realizar un excelente plan de fertilización es necesario conocer las necesidades nutricionales presentes en cada ciclo del cultivo; se recomienda realizar dos aplicaciones de fertilizante durante toda la fase del cultivo” (p.5).

2.2.6.1. *Nitrógeno*

Para lograr una buena cosecha es recomendable obtener una buena aportación

de nitrógeno, pues esta ayuda directamente sobre el metabolismo del tabaco, presentándose por aumento en nicotina, nitratos y amoníaco en las hojas. Esta acción influye por la comprensión de otros elementos, como el potasio y el fósforo que reducen. La ausencia de N afecta la fotosíntesis de las plantas en muchos cultivos. Esto es gracias a su relación directa entre la capacidad fotosintética y la cantidad de N por unidad de área foliar, por lo tanto, una deficiencia de este elemento limita la translocación dentro de la planta por una disminución en el crecimiento (Chez y Sang, 2008).

2.2.6.2. Fósforo

Ayuda en el proceso de maduración de las hojas, aunque en mayor contenido produce hojas quebradizas y acartonadas y su déficit produce hojas de pigmentación verde azuladas, esta aumenta la proporción de clorofila. La mejor fuente de fósforo para el tabaco son los superfosfatos, estos ayudan a desarrollar la acidez del suelo en el instante de su aportación (Fernández, 2019).

2.2.6.3. Potasio

Es un elemento muy importante este produce una calidad excelente en el cultivo del tabaco. Las sales potásicas que se localizan en las hojas confieren al producto industrial una magnífica capacidad de combustión. La deficiencia de potasio se observa en las hojas, presentan clorosis con los bordes encorvados hacia dentro, son más cortas y menos elásticas. La deficiencia de potasio es un problema nutricional importante porque afecta a la producción y calidad del cultivo. El potasio emplea funciones bioquímicas y fisiológicas como la fijación de dióxido de carbono, transporte de foto asimilados, activación de enzimas, regulación del contenido de clorofila (EcuRed, 2012).

2.2.6.4. Calcio

Cuando se encuentra en exceso, da lugar a una ceniza compacta que dificulta el paso del aire al interior de los cigarros, dando lugar a una combustión parcial.

La deficiencia de calcio ocasiona hojas superiores deformadas con una apariencia acorazonada, con desaparición del ápice y severos daños en los bordes. No se observan incrementos en el crecimiento radical. Una deficiencia tardía presenta hojas cloróticas, necróticas y caída de las flores (Rial, 2010).

2.2.6.5. Magnesio

Un exceso de magnesio da lugar a una ceniza porosa, suelta y de color claro que mejora la combustión. En suelos con escasez de magnesio se suministrarán de 50-100 kg de MgO por hectárea. Por tanto, la relación Ca/Mg en las hojas secas y fermentadas es de gran importancia. Al presentarse una deficiencia de magnesio aparece una característica clorosis que afecta a los pigmentos verdes y amarillos de la hoja de tabaco. La clorosis se inicia del vértice y los bordes de la hoja hacia el centro, manteniéndose verdes los tejidos conductores. Además, no se presentan zonas necróticas en la lámina de la hoja. Las hojas al ser curadas presentan una apariencia sucia, mate y carente de brillo (Rial, 2010).

2.2.6.6. Azufre

Componente esencial de las proteínas, pertenece algunos aminoácidos esenciales como la cisteína y la metionina. Afecta la combustibilidad y puede disminuir el índice de alcalinidad de las cenizas. La deficiencia de azufre se presenta cuando las puntas de las hojas superiores aparecen con una clorosis, la cual al secar brinda una coloración más clara que el resto del paño. En presencia de una deficiencia de azufre se afectan los contenidos normales de todos los compuestos orgánicos en los tejidos foliares del tabaco (Brito, 2015).

2.2.7 Parámetros de calidad

La calidad del tabaco es definida como el complejo de propiedades químicas, físicas y organolépticas, que transforman durante el pirólisis y que producen un determinado conjunto de sensaciones, que el fumador puede considerar placenteras, es el resultado de la producción agrícola de la materia prima (hoja de tabaco); su transformación en los procesos de secado, fermentación y curado y del proceso tecnológico industrial. Con frecuencia se ha tomado en cuenta que la secuencia de producción del tabaco, del semillero a la industria (sobre todo cuando se destinan a la fabricación de cigarrillos), está más vinculada al arte que de la tecnología; pero la ciencia y la técnica actual pueden aportar mejoras sustanciales a las tecnologías tradicionales gracias a sus métodos eficaces. Prácticamente todas las labores agrícolas influyen sobre la calidad del tabaco, comenzando por la selección del ecosistema que se destinará a la producción de la hoja, pasando por la selección del tipo de tabaco y variedades que se emplearán, hasta el sistema de fertilización, marco de plantación, uso del riego y prácticas fito técnicas a realizar (Tabacopedia, 2010).

2.3 Marco legal

Ley de aguas

De la conservación y contaminación de las aguas

Capítulo XXI

De la conservación

Art. 85.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos conjuntamente con las entidades que se menciona en el artículo anterior, será el encargado de establecer las prioridades de las obras para la conservación de los recursos hidrológicos y las cuencas hidrográficas del país.

Art. 89.- Las disposiciones de las leyes de Reforma Agraria, Forestal y otras, que tengan relación con la conservación de recursos naturales, son aplicables para los casos previstos en este Capítulo (p.3).

Resolución 0026 Agro calidad

Disposiciones Generales

Primera. - Para efectos de la presente Resolución se entenderá por “**cultivos menores**” aquellos que se articulen a las políticas agrícolas que fomentan el cambio de matriz productiva con escasa o nula oferta de plagui-

cidas de uso agrícola requeridos para el manejo fitosanitario, dentro de un proceso técnico productivo, manejo integrado de plagas y estándares de buenas prácticas agrícolas;

Segunda. - Adicionalmente son considerados cultivos potenciales para la apertura de nuevos mercados internacionales e identificados como productos que aseguran la soberanía alimentaria, los mismos se detallan en el listado de cultivos menores, que constan en el **Anexo I**, que forma parte integrante de la presente Resolución (p.9).

ley orgánica para la regulación y control del tabaco título preliminar

Del objeto y ámbito

Art. 1.- Objeto. - La presente Ley tiene por objeto promover el derecho a la salud de los habitantes de la República del Ecuador, protegiéndolos de las consecuencias del consumo de productos de tabaco y sus efectos nocivos.

Art. 5.- Responsabilidad en materia ambiental. - Corresponde al Estado, a través de los ministerios sectoriales de ambiente, industrias y agricultura, dentro del ámbito de sus respectivas competencias y en coordinación con otras instituciones públicas y privadas, diseñar y dar seguimiento a las políticas relacionadas con el cultivo, procesamiento industrial, comercio y consumo de tabaco.

Art. 6.- Responsabilidad tributaria y aduanera. - Será responsabilidad del Servicio de Rentas Internas promover y adoptar medidas para el control tributario de los productos de tabaco; y, del Servicio Nacional de Aduanas combatir, de conformidad con la Ley, todas las formas de comercio ilícito y contrabando de tales productos (p.14).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

Se desarrolló mediante la investigación experimental, por medio de esta se emplearon variables independientes Las cuales ayudaron al cumplimiento de los objetivos planteados.

3.1.1 Tipo de investigación

Se efectuó mediante la investigación experimental, descriptiva de campo, utilizando variables, dependiente e independiente acorde al tipo de investigación planteada.

3.1.2 Diseño de investigación

El trabajo realizado es de carácter experimental, el cual se implementó dos sistemas de riego, por goteo y por surco, en el cultivo de tabaco (*N. Tabacum* L). en la finca “El Palmar” ubicado en el cantón el Empalme, Provincia del Guayas.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Las variables planteadas para el trabajo realizado se encuentran acuerdo a los objetivos previamente establecidos para su cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.2.1.1. Variable independiente

- Sistema de riego por surco
- Sistema de riego por goteo

3.2.1.2. Variable dependiente

- Altura de la planta.

- Diámetro del tallo.
- Números de hojas útiles por planta.
- Rendimiento total de hojas secas kg/has.
- Incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco en los dos métodos de riego (surco y goteo).

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos para el presente trabajo efectuado son método de riego por surco y goteo en el cultivo de tabaco evidenciándose sobre los efectos y beneficios que este provee al cultivo de tabaco en todas sus etapas fenológicas de desarrollo y producción.

3.2.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño estadístico correspondiente a las variables planteadas, las cuales son de carácter cualitativo y cuantitativo estableciendo la prueba de hipótesis t – student la corresponde al análisis de los resultados de los dos tratamientos; riego (goteo y surcos) para el cumplimiento de los objetivos planteados.

3.2.3.1. Hipótesis

- $H_0: T_1 = T_2$
- $H_1: T_1 \neq T_2$

3.2.3.2. T-Student

Para la evaluación de las dos metodologías de riego se utilizó la prueba estadística T-Student la cual se implementó al tratarse de dos poblaciones de individuos con caracteres similares con correlación al comportamiento agronómico

que presente cada población bajo las metodologías de riego planeadas, determinando cinco por ciento de grados de libertad.

3.2.3.3 Formulas.

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S^2_1 + (n_2 - 1)S^2_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_c \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Tabla 2. Delimitación experimental.

Descripción	Cantidad	Unidad
Área total del experimento	321,20	m2
Número de tratamientos	2	T
Distancia entre parcelas	1,2	Mt
Largo de parcela	20	Mt
Ancho de parcela	6	Mt
Distanciamientos entre plantas	0.35	Mt
Distanciamientos entre fila	1.2	Mt
Surco por parcela	6	S
Área útil – tratamiento	120	M2
Número de plantas por parcelas	285	P
Número de plantas por evaluar	10	P
Población de plantas total	570	P

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- **Recursos bibliográficos:** Se empleó como material de consulta informes técnicos, libros, páginas web, tesis de grado, revistas, boletines, y recursos de la biblioteca de la Universidad Agraria del Ecuador.
- **Recursos de oficina:** Se utilizó, carpeta, lápiz, computador portátil, impresora, pendrive, cámara fotográfica, calculadora.
- **Recurso humano:** Tesista, tutor.
- **Materiales de campo:** Cinta métrica, calibrador, mangueras, balanza, manómetro.
- **Recursos económicos:** Los gastos generados durante la investigación fueron solventados netamente por el autor.

Tabla 3. Valor de la investigación.

Materiales	Unidad	Valor \$
Preparación de terreno	1 hora	35
Transporte	20	130
Plantas de tabaco	510 plantas	120
Machete	2	20
Cinta métrica	1	10
Cinta de riego	1 rollo	70
Tubo de pvc de	4	30
Acoples de tubería	30	30
Análisis de suelo	1	35
Bomba de riego de 2 pulgadas	1	300
Total		780

Barreiro, 2020

3.2.5 Métodos y técnicas

Para la presente investigación experimental se utilizaron métodos acordes al tipo

de estudio realizado, los cuales ayudaron al desarrollo y cumplimiento de los objetivos.

- **Método deductivo:** Sirviendo del conocimiento teórico práctico, se planteó este método para el desarrollo del trabajo experimental con el objetivo de la obtención de los resultados para el cumplimiento de los objetivos planteados.
- **Método analítico:** Permitted la disolución de los datos obtenidos en campo, con relación a la aplicación de los dos sistemas de riego planteados para el estudio, con finalización del desarrollo de conclusiones, y recomendación, sirviendo como base para estudios futuros.

3.2.6 Análisis estadístico

El análisis de los resultados se lo realizaron mediante software estadístico como InfoStat empleando la prueba de hipótesis t de Student.

3.2.6.2. *Manejo del ensayo*

- **Material botánico:** Habano 2000.
- **Semillero:** No se realizó semillero, se comprarán las plántulas con 15 días de la etapa vegetativa.
- **Determinación de las necesidades hídricas del cultivo:** Se lo determinó mediante la ecuación de Penman-Monteith con el ajuste del kc del cultivo de tabaco mediante un informe técnico proporcionado por el software crowap con lectura de información climática de la estación meteorológica de Pichilingue.
- **Preparación del terreno:** Dos pases de rastra, y una de surcadora.
- **Implementación de los sistemas de riego:** Se delimitó dos parcelas experimentales las cuales están dividida en riego por gravedad y por goteo,

mediante la determinación de las necesidades hídricas del cultivo de tabaco se procederá al diseño y dimensionamiento de las dos metodologías de riego para la aplicación de la lámina de agua.

- **Trasplante:** El trasplante se lo realizó de forma manual a los 50 días de la germinación de la planta, con un distanciamiento entre planta de 0.35mt y entre hilera de 1,20 mt.
- **Fertilización:** Se realizaron dos aplicaciones de macronutrientes N-P-K con dosificaciones similares para cada tratamiento.
- **Riego:** La delimitación de dos parcelas experimentales con dos metodologías de riego diferentes siendo colocado un riego por goteo y otro por gravedad teniendo un valor de lámina de agua semejante para cada tratamiento, la necesidad neta de agua estará en función del diseño agronómico, la fuente de agua provendrá de una albarda ubicada a 170 metros de las parcelas, la cinta de riego descarga 1,6 litros por hora y los goteros están ubicados a 0,30mt metro de distancia, para el riego por surco se hará la descarga en la cabecera del surco, la variación será la forma de aplicación de la lámina de agua y como está afecta de forma directa o indirecta al rendimiento del cultivo.
- **Cosecha y secado:** la cosecha fue de forma manual, las cuales estarán en un horno para su secado y curación con temperatura controlada por 30 días.
- **Recolección de datos:** La recolección de datos se realizó a los 10, 30 y 50 días después del trasplante en 10 plantas escogidas al azar por tratamiento, y se tomarán datos en la cosecha y pos cosecha para la determinación de la biomasa obtenida por cada tratamiento.

3.2.6.3. Variables a evaluar

- **Altura de la planta:** Se seleccionaron 10 plantas escogidas al azar utilizando una cinta métrica graduada en centímetros se registrarán los datos considerando la longitud entre el cuello de la planta al nivel del suelo hasta el vértice de la última hoja nueva emitida.
- **Diámetro del tallo:** Se escogieron 10 plantas al azar y utilizando un pie de rey o calibrador graduado en milímetro se lo coloca en la base del tallo de cada una de las plantas de tabaco registrando el diámetro de cada planta.
- **Números de hojas por planta:** Mediante observación se procedió a contar el número de hojas emitidas por cada planta de tabaco en una muestra de 10 plantas por parcela.
- **Rendimiento total de hojas secas kg/has:** Para medición de esta variable se toma en cuenta, la producción total de hojas secas de tabaco por cada tratamiento, y por medio de una balanza se registra con la unidad libras por hectárea.
- **Incidencia de presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco en los dos métodos de riego (surco y goteo):** Por la medición se empleó el método de observación tomando como referencia el número total plantas por parcela y plantas que presenten afectación las cuales se presentaron en cada tratamiento.

3.3 Determinar las necesidades hídricas del cultivo de acuerdo a su fase fisiológica

Evapotranspiración de cultivo de referencia:

Mediante el uso de la ecuación de Penman-Monteith, implementando datos de la estación meteorológica Pichilingue en el software Cropwat lo cual ayuda a el cálculo, de la evaporación de referencia determinando los siguientes valores que ayudan a los cálculos siguientes.

Tabla 4. Evapotranspiración de referencial

Eto referencial (mm/día)			
Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
2,71	2,71	2,71	2,71

Barreiro, 2020

Evapotranspiración del cultivo de tabaco

Obtenido en la información la evapotranspiración del cultivo de referencia, descrito anteriormente de calculará la evaporación del cultivo, haciendo uso de Kc de acuerdo a la tabla de la FAO.

Tabla 5. KC del cultivo de tabaco

KC del cultivo de tabaco por fases del cultivo(mm/día)			
Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
0,35	0,75	1,1	0,92

Barreiro, 2020

Tabla 6. Evapotranspiración del cultivo de tabaco

Etc del cultivo	De tabaco	Por fase del	Cultivo (mm/día)
Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
0,95	2,03	2,98	2,49

Barreiro, 2020

- **Evapotranspiración inicial del cultivo de tabaco:** $ET_c = 0,35 \times 2,71 = 0,95$ mm/día
- **Evapotranspiración de desarrollo del cultivo de tabaco:** $ET_c = 0,75 \times 2,71 = 2,03$ mm/día
- **Evapotranspiración media del cultivo de tabaco:** $ET_c = 1,1 \times 2,71 = 2,98$ mm/día
- **Evapotranspiración de maduración del cultivo de tabaco:** $ET_c = 0,92 \times 2,49 = 2,29$ mm/día

3.4 Diseño agronómico por goteo

3.4.1 Lamina radicular (mm)

Esta dada por. $ldzr = \frac{Cc - Pmp}{100} \times Da \times Zr \times 10$

- Capacidad de campo Cc
- Punto de marchitez permanente Pmp
- Densidad aparente Da

- Profundidad de suelo Z

3.4.2 Lamina aprovechable de zona radicular (mm)

Esta dada por. $LAzr = Ldzr * \frac{NAP}{100}$

- Lamina de zona radicular
- Nivel de agotamiento permisible NAP

3.4.3 Superficie de plantación (m2)

Esta dada por. $SP = Dh * Dp$

- Distanciamiento entre hilera Dh (m)
- Distanciamiento entre plantas Dp (m)

3.4.4 Diámetro del bulbo húmedo (m)

Esta dado por. $Db = \sqrt{\frac{Qe}{0,785 * Ib}}$

- Caudal del emisor Qe (L/h)
- Infiltración base Ib (mm/h)

3.4.5 Porcentaje de área bajo riego (Par%)

Esta dado por. $Par = \frac{\pi * db^2}{Dp * Dh} * 100$

- Distanciamiento entre hilera Dh (m)
- Distanciamiento entre plantas Dp (m)
- Diámetro del bulbo húmedo Db (m)

3.4.6 precipitación horaria del riego Phr (mm/h)

Esta dado por. $Phr = \frac{Qe}{Dp * Dh * Par} * 100$

- Caudal del emisor Qe (L/h)
- Distanciamiento entre hilera Dh (m)
- Distanciamiento entre plantas Dp (m)
- Porcentaje de área bajo riego Par

3.4.7 Intervalo de riego (días)

Esta dado por. $Ir = \frac{LAzr * Par}{ETc * 100}$

- Lamina aprovechable de zona radicular LAzr(mm)
- Porcentaje de área bajo riego Par (%)
- Evapotranspiración de tabaco Etc(mm/h)

3.4.8 Lamina de riego ajustada Lraj (mm)

Esta dado por. $Lraj = \frac{Ir * Etc}{Par} * 100$

- Intervalo de riego
- Porcentaje de área bajo riego Par (%)
- Evapotranspiración de tabaco Etc(mm/h)

3.4.9 Lamina bruta (mm)

Esta dado por. $Lb = \frac{Lr(aj)}{\text{eficiencia del riego}} * 100$

- Eficiencia del riego Ef (%)
- Lamina de riego del cultivo de tabaco Lr(aj) (mm)

3.4.10 Dosis bruta (m3/ha)

Esta dado por. $Db = \frac{LB*Par}{10}$

- Lamina bruta (mm)
- Porcentaje de área bajo riego Par (%)

3.4.11 Dosis bruta (Aj) (m3/ha)

Esta dado por. $Db(Aj) = Area * Db$

- Dosis bruta (m3/ha)
- Área Parcelaria (m3)

3.5 Diseño agronómico por surco

3.5.1 Lámina de riego (máxima)

$$Lm = \frac{CC - PMP}{100} * Pe * prof$$

- **Lm**= Lamina máxima (mm)
- **CC**= Capacidad de campo (%)
- **PMP**= Punto de marchitez permanente. (%)
- **Pe**= Peso específico aparente (g/cm3)
- **Profundidad radicular**= Profundidad de raíz.

3.5.2 Lamina neta

$$Ln = Lm * Ag$$

- **Ln**= Lamina neta (mm)
- **Lm**= Lamina máxima.
- **Ag**= Agotamiento permisible.

3.5.3 Frecuencia de riego

$$Fr = \frac{Ln}{ETr}$$

- **Fr**= Frecuencia de riego, (días)
- **Ln**= Lamina neta (mm)
- **ETR**= Evapotranspiración real (mm/día).

3.5.4 Tiempo de Riego.

$$Tr = \frac{Lb}{Ib}$$

- **Tr**=Tiempo de riego (expresado en horas)
- **Lb**=Lamina bruta (mm)
- **Ib**=Infiltración básica (mm/h).

3.5.5 Lamina bruta o dosis bruta de riego.

$$Lb = \frac{Ln}{Efr}$$

- **Lb**= Lamina bruta de riego (mm)
- **Ln**= Lamina neta de riego (mm)
- **Efr**= Eficiencia de riego

3.5.6 Caudal requerido.

$$Q = \frac{Lb * A}{Tr * 60}$$

- **Q**= Caudal requerido en L/s
- **Lb**=Lamina bruta (mm)
- **Tr**= Tiempo de riego (minutos).
- **A**=Área total a regar en m²

4. Resultados

4.1 Estimación de los requerimientos hídricos del cultivo de tabaco

4.1.1 Suelo

Para la determinación de las propiedades de suelo donde se desarrolló el trabajo experimental de la evaluación de dos metodologías de riego en el cultivo de tabaco se lo realizó mediante análisis efectuados en el INIAP, cuyo resultado obtenido refleja que se trata de un suelo franco arcillo limoso, con una densidad aparente de 1,34g/cm³; correspondiendo de 30% arcilla, 18% arena y 24% limo.

4.1.2 Requerimiento hídrico del cultivo

Para la determinación del requerimiento hídrico del cultivo de tabaco se implementó el software Cropwat insertando información meteorológica histórica datando de 10 años atrás, proporcionada por la estación pichilingue situada en el Empalme-Quevedo, emitiendo un informe técnico de requerimiento hídrico referencial y con cálculos de ETC del cultivo se estimaron los siguientes requerimientos por etapa fenológica del cultivo;

Tabla 7. Requerimiento hídrico del cultivo

Etc del cultivo	De tabaco	Por fase del	Cultivo (mm/día)
Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
0,95	2,03	2,98	2,49

Barreiro, 2019

4.1.3 Agua aplicada por cada tratamiento

Para la aplicación de la lámina de riego se determinó que la eficiencia del riego por goteo conste del 90% calculando el índice de aforo de cada goteo por un lapsus

de 30 min al inicio en medio y al final de cada trayecto de la cinta, determinando que la aplicación de cada gotero es similar del coeficiente de uniformidad, acompañado de la literatura dejando un margen de error del 10% por la calidad de agua empleada que pueden ocasionar obstrucción en el emisor, del mismo modo para la eficiencia del riego por surco se previó utilizar el 50% determinado por algunos autores en literaturas anteriores.

La aportación de la lámina de agua bajo el sistema de riego por goteo se la efectuó con una frecuencia de riego diaria con un volumen de lámina bruta ajustada a 0,39 m³/día determinando una aplicación total de 23,4 m³ sin constar con aportación de agua por factor de precipitación. Del mismo modo se efectuó la demanda total de agua empleada en la metodología de riego por surco aplicando 0,92 m³/día arrojando un total de agua aplicada de 55,2m³ durante todo el ciclo de la fase de campo.

4.2 Evaluación de los sistemas de riego por superficie y goteo con relación al cultivo de tabaco

Para la desertización del primer objetivo planteado fue necesario la implementación de los análisis estadísticos del comportamiento agronómico que presento cada parcela experimental en relación a las dos metodologías de riego planteadas que fueron el riego por surco y riego por goteo determinando los siguientes resultados:

4.2.1 Altura de la planta

Para el análisis de varianza en relación de las dos metodologías de riego los datos se expresaron en centímetro. Determinando que la toma de datos a los 10 días después del trasplante, el T1 (riego por goteo) estadísticamente muestra

significancia dando un resultado 4,81cm de altura en relación al riego por surco el cual expresa un valor inferior de 4,43 cm, por consiguiente, a los 30 días del cultivo ya establecido se determinó que estadísticamente no existe variación del resultando determinando un valor similar, finalizando con la toma de datos a los 50 días después del trasplando estadísticamente no se obtuvo significancia estadística dado que el sistema de riego por goteo consta con 118,20 y el sistema de riego por surco un 116,90.

Tabla 8. Altura de la planta.

Tratamientos	Altura de planta (cm)					
	10 Días		30 Días		50 Días	
T1 Riego por goteo	4,81	S	26,40	NS	118,20	NS
T2 Riego por surco	4,43	NS	26,50	NS	116,90	NS
E.E.	0,12		0,41		1,06	
CV (%)	8,24		4,95		2,84	

NS: Nivel de significancia

S: Sin significancia

Barreiro, 2020

4.2.2 Número de hojas por planta

Los análisis del número de hojas por planta demuestran que el dato tomado a los 10 días del trasplante no muestra significancia estadística, aun determinando que el T1 (riego por goteo) consta con una media de 4,6 hojas por planta a comparación de T2 (riego por surco) que consta de 4,3 hojas, seguido de los resultados dados a los 30 días no existió una significancia estadística entre los dos tratamientos dando como resultado que el número de hojas por planta en el T1

conto con un valor de 9 hojas, a comparación del T2, el cual obtuvo como resultado es 8,30 hojas, terminado en la toma de datos a los 50 que se determinó que entre tratamiento no existió cambios significativos estadísticamente.

Tabla 9. Numero de hojas por planta.

Tratamientos	Número de hojas por planta					
	10 Días		30 Días		50 Días	
T1 Riego por goteo	4,6	S	9,0	S	11,20	S
T2 Riego por surco	4,3	S	8,30	S	10,30	S
E.E.	0,22		0,24		0,35	
CV (%)	15,44		8,66		10,21	

NS: Nivel de significancia

S: Sin significancia

Barreiro, 2020

4.2.3 Diámetro del tallo

De esta manera para el presente estudio se implementó el análisis del diámetro del tallo como variable dependiente obteniendo como resultado que a los 10 días que estadísticamente hubo significancia arrojando como resultado que el T1 (riego por goteo), consto con un valor de 7,30 superior a comparación del T2 (riego por surco), cuyo valor fue de 6,60, simultáneamente con valores a los 30 días después del trasplante entre tratamiento no existió diferencia estadística obteniendo un 12,10 valor para cada tratamiento, del mismo modo a los 50 días, sin embargo, los valores de riego por goteo consta de un 14,30 y el riego por surco un 15,64.

Tabla 10. Diámetro del tallo.

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)					
	10 Días		30 Días		50 Días	
T1 Riego por goteo	7,30	S	12,10	NS	14,30	NS
T2 Riego por surco	6,60	NS	12,10	NS	15,60	NS
E.E.	0,19		0,30		1,54	
CV (%)	8,65		7,74		4,81	

NS: Nivel de significancia

S: Sin significancia

Barreiro, 2020

4.2.5 Incidencia de presencia de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco en los dos métodos de riego (surco y goteo)

Para la determinación de la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco se tomó como referencia el número total de plantas para cada parcela experimental en los dos tratamientos, encontrándose que para cada tratamiento existió presencia de plagas y enfermedades, con sintomatología de ataques por áfidos, mosaicos TMV, encrespamiento en el transcurso en que se desarrolló el trabajo de titulación para el análisis comparativo se empleó la fórmula de la incidencia en tres toma de datos tomando como referencia a los 10, 30 y 50 días después del trasplante arrojando los siguientes resultados;

Evidenciándose que a los 10 a 30 días no existió afectaciones a las plantas por plagas y enfermedades en ninguno de los tratamientos teniendo una incidencia de afectación del 0%, al contrario de la toma de datos de los 30 a 50 días después del trasplante cuyo índice de afectación o incidencia aumento considerablemente

evidenciándose que el tratamiento con valor de incidencia mayor es el riego por surco con un 3% y el riego por goteo con 2%, expresados en las siguientes gráficas;



Figura 1. Incidencia de plagas y enfermedades a los 10-30 días en el riego por goteo.
Barreiro, 2020



Figura 2. Incidencia de plagas y enfermedades a los 10-30 días en el riego por surco.
Barreiro, 2020



Figura 3. Incidencia de plagas y enfermedades a los 30-50 días en el riego por goteo.
Barreiro, 2020

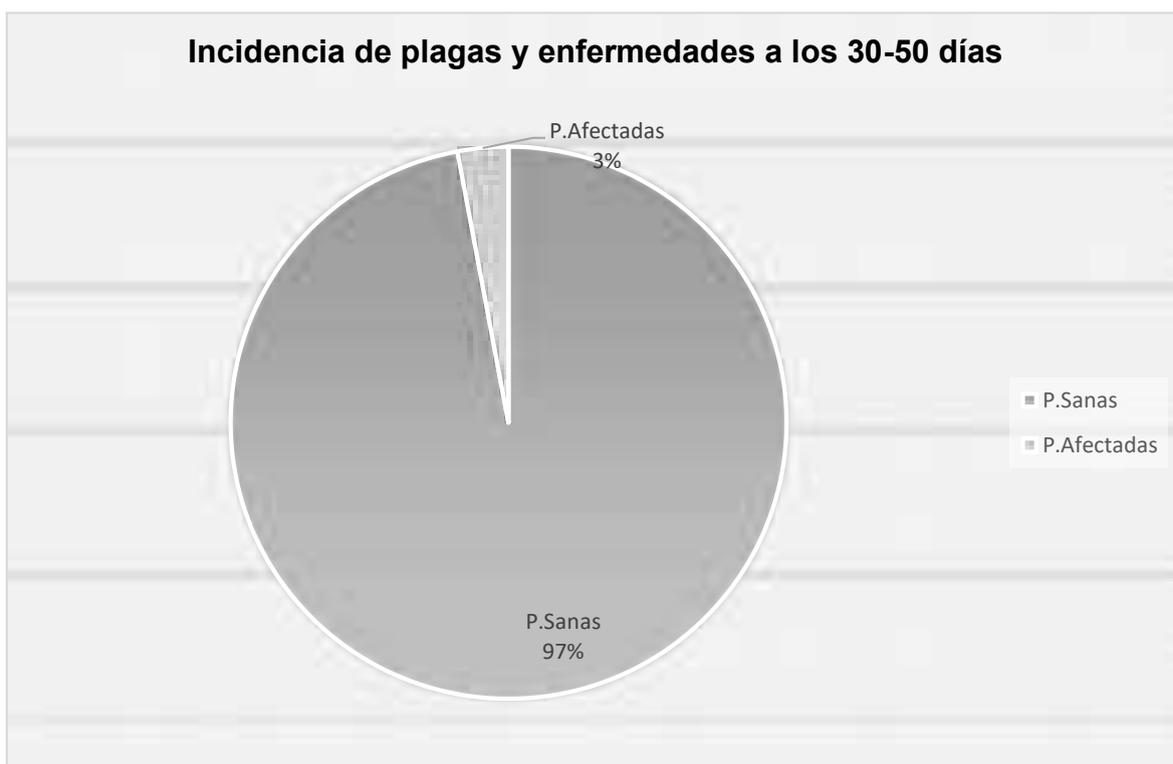


Figura 4. Incidencia de plagas y enfermedades a los 30-50 días en el riego por surco.

Barreiro, 2020

4.2.6 Ventajas y desventajas que presentan cada metodología de riego aplicada

Cada metodología de riego planteada presente beneficios y factor costo por su implementación determinando la eficiencia que esta prevé en la aplicación de los volúmenes de agua aplicada entre otros factores, es necesario destacar que las plantas no discriminan los métodos de aplicación, sin embargo es necesario conocer que un sistema de riego complejo y sofisticado demanda de cantidades de dinero que se repondrán a largo o mediano plazo reflejado en la producción del cultivo y los ingresos de rentabilidad que este dé a futuro.

4.2.6.1. Riego por goteo

Para la implementación de este sistema de riego es necesario una serie de

estudio que demuestren las cantidades de agua aplicada para cada cultivo acompañado de diseños hidráulicos que determinen las dimensiones para cada tubería conductora del caudal deseado demostrando las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Uniformidad de aplicación de la lámina de riego.
- Mayor eficiencia del uso de agua de riego.
- No genera escorrentía superficial ni encharcamiento.
- No genera incidencia de maleza.
- Semi-automatización de los procesos de regadía del cultivo.
- Aplicable a la mayor parte de cultivos.
- Menor hora de riego.
- Ahorro de combustible.

Desventajas:

- Requiere de un costo considerable de instalación.
- Requiere mantenimiento.
- Requiere de una infraestructura compleja.
- Requiere estudios técnicos para su implementación.

4.2.6.2. Riego por surco o gravedad

Es la metodología de riego más implementada a lo largo del desarrollo de la agricultura por su bajo costo de instalación siendo un punto a favor para los productores determinando las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas:

- Fácil implementación.
- Bajo costo de infraestructura.

- No requiere de estudios técnicos.

Desventajas:

- No consta con una aplicación uniforme de riego.
- Genera encharcamiento y escorrentía superficial.
- Demanda de grandes volúmenes de agua.
- Causa incidencia de plagas y enfermedades.

4.2.6.3. Determinación de cual metodología aplicar en el cultivo de tabaco

Para la producción de tabaco es necesario definir que las metodologías aplicadas a lo largo de los años por los productores del empalme son el riego por gravedad debido a su bajo costo de instalación y a los grandes volúmenes de agua necesitados por el cultivo, sin embargo cabe destacar las propiedades que dan la metodología del riego por goteo determinando su factibilidad en cuanto a la producción debido a que no genera incidencia de plagas o enfermedades provisto por humedad excesiva, menor pérdida de calidad de hoja ocasionadas por el contacto del agua de escorrentía en riegos de gravedad, menor tiempo de riego y menor mano de obra acompañado de menor uso de combustibles cabe destacar que la implementación de un sistema de riego complejo generaría un costo alto en la primera producción siendo recuperada a largo plazo y utilizada en producciones posteriores con un tiempo de duración de 10 a más años de acuerdo al mantenimiento que se le dé.

4.3 Rendimiento del cultivo de tabaco bajo los sistemas de riego por goteo y por surco

Para la efectuación de del tercer objetivo es necesario comprender cuanto rendimiento tuvo la producción del tabaco bajo las dos metodologías de riego

siendo necesario un pesado del producto que estará expresado en producción total por parcela experimental:

4.3.1 Peso en fresco por parcela experimental

Para la determinación del peso en fresco se cosecharon las dos parcelas experimentales obteniendo un promedio de 10 hojas por planta en riego por surco y 11 hojas por riego por goteo obteniendo un rendimiento parcelario de 76,1 kg en riego por surco y un 84,02 kg en riego por goteo.

4.3.2 Peso en seco por parcela experimental

Para la determinación del peso en seco se procedió al proceso de secado y curado de la hoja las dos parcelas experimentales previamente señalado obteniendo un promedio de 10 hojas/planta por en riego por surco y 11 hojas por riego por goteo obteniendo un rendimiento parcelario seco de 12,26 kg en riego por surco y un ,13.48 kg en riego por surco.

4.3.3 Rendimiento por hectárea

Para el rendimiento por hectárea de producción de tabaco se contemplan los valores de peso en seco posteriores a los procesos de secado y curado habiendo obtenido un promedio de 11 hojas por planta y un promedio de producción de 13,48kg en el riego por goteo en 120m² equivalente a una producción por hectárea de 1123.33 kg/ha obteniendo valores superiores que la metodología de riego por surco la cual conto con un valor promedio de 10 hojas/plantas y una producción parcelaria de 10,26 kg dando como resultado un valor de producción por hectárea de 1021.67 kg.

4.3.4 relación beneficio costo

Los costos de egresos para el manejo agronómico de cada tratamiento son

similares, existiendo un leve incremento de valores debido a la infraestructura del sistema de riego por goteo contando con un valor de 3000 dólares lo cual es diferido para 10 años que consta la vida útil de la infraestructura dando como resultado un valor de 300 dólares año del mismo modo los coste de fabricación para el sistema de riego por surco son valores bajo por su vida útil lo cual es por producción, cabe destacar que la implementación de la mano de obra en ambos tratamientos son valores distintos debido a la hora de riego aplicable en cada tratamiento y la mano de obra necesaria para su ejecución.

El rendimiento por hectárea de cada tratamiento existió una diferencia significativa debido al uso eficiente de la aplicación de la lámina de riego en cada tratamiento, encontrando un promedio de hojas de 11hojas/planta en riego por goteo y una producción de 1123.33 kg/ha al contrario del sistema de riego por surco el cual consta con un valor de 10 hojas/planta y una producción de 1021.67 kg.

Con el análisis beneficio costo se determinó que por cada dólar invertido se generó un margen de 0,47 en el riego por goteo y un 0,32 en riego por surco encontrando un valor de egreso mayor en el sistema de riego por surco debido a la mayor implementación de mano de obra en labores de riego y los costó que genera la aplicación de la lámina de riego, esto al contrario de la implementación de un sistema de riego por goteo el cual encuentra un valor mayor en infraestructura pero con 10 años de vida útil el cual se difiere por los años de uso del sistema, los beneficios del uso de un sistema de riego localizado genera menor incidencia de plagas o enfermedades, mayor número de hojas por planta, se logra que las hojas en partes bajas de la planta no entren en contacto con el agua de escorrentía ocasionados por la aplicación de la lámina de riego por gravedad.

Tabla 11. Relación beneficio costo del presente estudio.

Relación beneficio costo del presente estudio			
Descripción	Detalle	Riego por goteo	Riego por surco
Preparación del terreno			
2 pases romplow	Maquinaria	80	80
Siembra			
Mano de obra	Jornal	320	320
fertilización			
1 abonada NPK	Producto	150	150
Mano de obra	Jornal	100	100
2 abonada NPK	Producto	150	150
Mano de obra	Jornal	100	100
2 abonada NPK	Producto	200	200
Mano de obra	Jornal	100	100
Riego			
sistemas de riego	infraestructura	300	150
Bombeo	combustible	400	450
Mano de obra	Jornal	600	1200
Labores culturales			
Deshierbe	Jornal	100	100
Poda			
Inhibidor de brotes laterales	Producto	70	70
Mano de obra	Jornal	32	32
Cosecha			
Mano de obra	Jornal	1000	1000
	Materiales y		
implementos	equipos	100	100
Pos cosecha			
Secado y curado	Jornal	700	700
Zafada y empaquetado	Jornal	400	400
Egresos		5902	5402
Rendimiento (kg/Ha)		1123.33	1021.67
Venta kg		7	7
Ingreso por venta Kg/Ha		7863.31	7151.69
Beneficio		2809.31	1749.69
Relación B/C		0,47	0.32

Barreiro, 2020

5. Discusión

El presente trabajo experimental se desarrolló en el cantón el Empalme perteneciente a la provincia de Guayas analizando el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum* L.), bajo dos metodologías distintas de riego en la finca “El Palmar” como resultado se obtuvo que;

Las variables evaluadas en el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum* L.), reflejan que en altura de la planta consta un promedio de T1 (riego por goteo) 118,20 cm, y con un promedio de 116,90 cm T2 (riego por surco), no existiendo diferencia significativa entre tratamiento constando con un promedio de número de hojas por planta en el T1 (riego por goteo) de 11,20 y en T2 (riego por surco) de 10,30 sin diferencia estadística, del mismo modo a los 50 días el diámetro del tallo de la planta de tabaco consta en el T1 14,30mm y el T2 riego por surco un 15,64 mm no existiendo diferencia estadística pero concordando con los resultados expuestos por Ortiz (2015), en su estudio de evaluación del cultivo de tabaco mediante 3 distanciamientos con resultados similares al obtenido en la presente investigación.

Del mismo modo la presente investigación también constato que al no existir diferencia significativa en el comportamiento agronómico del cultivo de tabaco, si lo existió en la incidencia de plagas y enfermedades en ambos tratamientos a los 30 y 50 días de cultivo y que ambos tratamientos obtuvieron un valor similar en rendimiento, además cabe resaltar que entre ambas metodologías de riego siendo el goteo tecnificado y aprovecha mejor la aplicación de la lámina hídrica de reposición al cultivo requiriendo menor cantidad de agua para producir al contrario del riego por gravedad que necesita estar a un 85% de superficie inundada para poder reflejarse la lámina de reposición en la área plantada.

En cuanto a resultados de producción se obtiene un promedio de 11 hojas por planta y un promedio de producción de 13,48kg en el riego por goteo en 120m² equivalente a una producción por hectárea de 1123.33 kg/ha obteniendo valores superiores que la metodología de riego por surco la cual conto con un valor promedio de 10 hojas/plantas y una producción parcelaria de 10,26 kg dando como resultado un valor de producción por hectárea de 1021.67 kg.

Los resultados obtenidos al comportamiento agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotina tabacum* L.), reflejan que no existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos, pero en cuanto a valores de rendimiento y producción se encuentran valores superiores aceptando la hipótesis.

6. Conclusión

Tal como está investigado lo ha demostrado, el cultivo del tabaco demanda de la aplicación de un gran volumen de agua, sin embargo, el rendimiento de la cosecha se ve afectado ante la escasez de agua o la aplicación excesiva del mismo viendo afectada la producción.

Cabe destacar que el clima en el cultivo de tabaco es de uno de los factores endofoclimáticos que influyen, en cuanto a la calidad de la cosecha, esto se debe, a que dicho cultivo es nativo de regiones tropicales, por tanto, la planta vegeta mejor. Además, el tabaco opta por suelos francos, profundos y sobretodo que sean fértiles siendo el pH neutro o alcalino el más adecuado. De la misma forma la aplicación de la lámina de riego se determinó el riego por goteo tuvo una frecuencia de diaria con un volumen de lámina bruta ajustada a 0,39 m³/día determinando una aplicación total de 23,4 m³ sin constar con aportación de agua por factor de precipitación. Del mismo modo se efectuó la demanda total de agua empleada en la metodología de riego por surco aplicando 0,92 m³/día arrojando un total de agua aplicada de 55,2m³ durante todo el ciclo de la fase de campo.

Al realizar el análisis de cada una de las variables planteadas, se concluye que entre los dos métodos del sistema de riego el que obtuvo los mejores resultados en cuanto al número de plantas con mejor calidad, el ahorro de recurso hídrico, menor índice de afectación de plagas y enfermedades para dejarla en capacidad de campo fue el sistema de riego por goteo, por tal motivo, es recomendable su aplicación para obtener una producción de calidad esto constando con valores numéricos pero estadísticamente no se obtuvo significancia cabe destacar que entre las dos metodologías de riego el tratamiento uno aplica mejor la lámina de reposición.

7. Recomendación

Para una buena implementación de sistemas de riego es necesario determinar el tipo de riego acorde a las necesidades del cultivo, las variantes edafoclimáticas de la zona y delimitantes geográficas.

Para mejorar la producción de tabaco en ramo es necesario buscar nuevas metodologías de aplicación y aprovechamiento del riego en cultivo que ayuden al aumento de la productividad de los productores acompañados de material botánico acorde a la producción y adaptabilidad de la zona donde se desarrolle.

Para una buena implementación de los sistemas de riego es necesario conocer los beneficios que brinda y los costos que conlleva la implementación, realizando estudios técnicos acorde a la reposición hídrica del cultivo y limitantes geográficas de la zona donde se desarrolle.

Recomendando el sistema de riego por goteo en plantaciones de tabaco bajo las condiciones antes mencionada en las cuales se efectuó el estudio por su uniformidad de lámina de riego y requiriendo menor volumen de agua aplicada con menor hora de riego.

8. Bibliografía

- Araque, R. (2007). Cultivo y curación del tabaco. En R. Araque, Cultivo y curación del tabaco. Editorial Crisol.
- Balzarini, M. (2008). Manual del Usuario InfoStat. En M. Balzarini, Manual del Usuario InfoStat. Córdoba: Editorial Brujas Argentina.
- BCE. (2018). Cifras FOB de expotaciones no tradicionales. Quito: Banco Central de Ecuador.
- BCE. (2018). Evolución de la Balanza Comercial. Quito: Banco Central de Ecuador.
- Bottega, C. B. (2018). Manual de asistencia técnica para la puesta en marcha de sistemas de riego. En C. B. Bottega, Manual de asistencia técnica para la puesta en marcha de sistemas de riego. Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA).
- Brito, L. (2015). huella del agua del cultivo de tabaco en el area. Scielo, 1.
- Carrazón, J. (2007). Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. En J. Carrazón, Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. FAO.
- Carrero, J. (2008). Plagas del Campo. En J. Carrero, Plagas del Campo. Madrid: Mundi-Prensa.
- Castellá , M., y Machado, J. (2004). Comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco tapado (nicotiana tabacum L.) En la Provincia de Granma. fitosanidad.
- Chaverri, R. (1995). El cultivo del tabaco. En R. Chaverri, El cultivo del tabaco. San José, Costa Rica: EUNED.
- Chávez, P. (2011). Impacto del riego en la produccion de cultivos. Obtenido de Instituto Mexicano de tecnología del agua: <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicacio>

nes-nayarit/FOLLETOS%20Y%20MANUALES/FOLLETOS%20IMTA%202009/Impacto%20de%20riegofinal.pdf

Chez, J. C., y Sang, M. K. (2008). El tabaco. Historia general en República Dominicana. En M.-K. A. Jose Chez Checo, El tabaco. Historia general en República Dominicana (págs. 27-28). Santo Domingo: Grupo León Jimenez.

CIDINT. (2016). Analisis de desempeño del riego. Obtenido de Proyecto: file:///G:/TESIS/Manejo%20y%20Programaci%C3%B3n%20del%20Riego/C clase%2007%20%20Analisis%20de%20desempe+%C2%A6o%20del%20riego.pdf

Demin, P. (2014). Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones 1a. ed. En P. Demin, Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: Métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones 1a. ed. San Fernando del Valle de Catamarca: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Díaz, J. (2006). Riego por Gravedad . En J. Díaz, Riego por Gravedad . Universidad del Valle.

EcuRed. (10 de 12 de 2012). www.ecured.cu. Obtenido de www.ecured.cu: https://www.ecured.cu/Control_de_insectos,_plagas_y_virus_del_tabaco

EcuRed. (s.f.). Ecurerd.com. Obtenido de Ecurerd.com.

FAO. (15 de 05 de 2015). Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma, Roma, Italia.

Fernández , R., y Milla, M. (2010). Manual de riego para Agricultores: módulo 2. Riego por superficie. En R. y Fernández, Manual de riego para Agricultores: módulo 2. Riego por superficie. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca.

- Fernández, R. M. (2019). Modernización del riego superficial en el cultivo del tabaco en Pinar del Rio, Cuba. Scielo, 1.
- García, Y. (s.f.). Calidad del agua con fines de riego. Revista digital de Medio Ambiente "Ojeando la agenda" , 2015.
- Gil, Á. (2015). Guía de gestión integrada de plagas Tabaco. En Á. Gil, Guía de gestión integrada de plagas Tabaco. Madrid : Requerimientos edafoclimáticos.
- González, J., y Gurdíán, W. (1998). Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L. En J. G. Gurdíán, Cultivo de Tabaco *Nicotiana tabacum* L (pág. 13). Barcelona: Sin editorial.
- Hernández , J., y León, Y. (2015). Espaciado entre plantas y número de hojas en el tabaco negro tapado. i. Efecto en el crecimiento y desarrollo. SciELO - Scientific Electronic Library Online.
- IDAINATURE. (20 de 05 de 2015). www.agricultores.com. Obtenido de www.agricultores.com: <http://agricultores.com/plagas-y-enfermedades-del-cultivo-del-tabaco/>
- INEC. (2016). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua 2016 . quito: INEC.
- Jiménez, E. (2016). Plagas de Cultivos . En E. Jiménez, Plagas de Cultivos . Managua - Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Jurado, A. (2013). Sistema de riego artesanal en semillero de tabaco (*Nicotina Tabacum*) para la asociación de agricultores artesanos y tabacaleros del Ecuador (Asatabe) del recinto la inmaculada cantón Yaguachi. Guayas.

- Larrea, D. (2014). La tecnificación de la agricultura familiar bajo riego en Ecuador planificación y tecnificación. Obtenido de Foro de los recurso hídricos: <http://www.camaren.org/documents/archivo2.pdf>
- Ledesma, F. M. (05 de 05 de 2012). evaluación del efecto de distintos regímenes de riego. Salta, Salta, Argentina.
- Lejeune, L. (2018). Cultivo del Tabaco En México. En L. Lejeune, Cultivo del Tabaco En México. Estado de Oaxaca: Ilustrada.
- León, J. (2010). Botánica de los cultivos tropicales. San Jose: Heredia Costa.
- Liotta, M. (2015). Manual de capacitación : Riego por goteo. En M. Liotta, Manual de capacitación : Riego por goteo. UCAR Unidad para el Cambio Rural.
- Llanes , J., y Cabrera, E. (2012). Manejo integrado del suelo para la producción sostenible de tabaco en San Luís. Revista Avances.
- Luxán, S. D. (2018). Cultivo, abastecimiento y estanco del tabaco en España en el tránsito del Antiguo Régimen al Estado Liberal. En S. D. Luxán, Cultivo, abastecimiento y estanco del tabaco en España en el tránsito del Antiguo Régimen al Estado Liberal. Universidade de Évora.
- Miguel, B. (2012). Manual de riego y drenaje . Tegucigalpa: Escuela Agrícola Panamericana,.
- Moreno, A., y Coutiño, B. (2012). *Nicotiana tabacum* L., Usos y percepciones. dialnet.
- Núñez, A. (2015). Manual del cálculo de eficiencia para Sistemas de Riego. En A. Núñez, Manual del cálculo de eficiencia para Sistemas de Riego. Lima- Perú: Ministerio de Agricultura y Riego .

- Ohashi, D., y Urdampilleta, J. (2003). Interacción entre insectos perjudiciales y benéficos en el cultivo de tabaco de misiones, Argentina. Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA).
- Paviolo, I. (1926). El cultivo y la preparación agrícola del tabaco en la República del Ecuador. En I. Paviolo, El cultivo y la preparación agrícola del tabaco en la República del Ecuador. Quito: Ministerio de Previsión Social y Agricultura, Sección Técnica General de Agricultura.
- Pérez, L. (2003). Enfermedades de las plantas. En L. Pérez, Enfermedades de las plantas. Produmedios.
- Polón, R., y Ruiz, M. (2011). Principales beneficios que se alcanzan con la práctica adecuada del drenaje agrícola. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Ramírez, M. (2009). Bacteriosis que afectan al cultivo del tabaco. Revista Avanzada Científica IDICT.
- Rial, J. M. (2010). El cultivo de tabaco. Buenos Aires: Universidad de Morón.
- Ruiz, O. (2010). Sistema de riego por surco electrificado en el cultivo del tabaco. Ingeniería Hidráulica y Ambiental.
- SAGARPA. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. En Sagarpa, Requerimientos agroecológicos de cultivos (pág. 445). Jalisco: Sin editorial.
- Salazar, R. (2016). Extracción de nutrientes en el cultivo de tabaco. Universidad Técnica de Ambato.
- TABACOPEDIA. (3 de 10 de 2010). Tabacopedia.com. Obtenido de Tabacopedia.com: <https://tabacopedia.com/es/tematicas/bot%C3%A1nica/>
- Yzarra, W., y López, F. (2017). Manual de Observaciones Fenológicas. En W. Y. López, Manual de Observaciones Fenológicas. Lima - Perú: SENAMHI.

Zapata, A., y Urrestarazu, M. (2020). Manual práctico de sistemas de riego localizado. En A. Z. Urrestarazu, Manual práctico de sistemas de riego localizado. Ediciones Mundi-Prensa.



Figura 7. Altura de la planta 10 días

Barreiro, 2020



Figura 8. Altura de la planta 30 días

Barreiro, 2020

Análisis de la variancia

Variable	N	S ²	S ² Aj	CV
50 días (cm)	20	9,24	0,00	3,34

Prueba T para muestras independientes:

Variable(s) para la(s) prueba(s) de hipótesis = 50 días (cm) - 50 días (cm) - 50 días (cm)

	Grupo 1	Grupo 2
	Medio	Seco
n	10	10
Media	118,80	118,80
Varianza	9,24	9,24
Media(s) - Media(s)	0,00	
t-STAT	-0,00	
t-crit	2,22	
probabilidad	0,9999	
T	0,00	
pt	10	
probabilidad	0,9999	

Test: T-Testy - Alfa=0,05 - DMS=0,11875
 Error: 11,1000 por 10
 Límite de la prueba Media y S.E.

Medio	118,80	10	1,09
Seco	118,80	10	1,09

Media con una letra cuando no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Figura 9. Altura de la planta 50 días
Barreiro, 2020

Análisis de la variancia

Variable	N	S ²	S ² Aj	CV
10 días	20	6,05	0,00	2,54

Prueba T para muestras independientes:

Variable(s) para la(s) prueba(s) de hipótesis = 10 días - 10 días - 10 días

	Grupo 1	Grupo 2
	Medio	Seco
n	10	10
Media	4,40	4,40
Varianza	6,05	6,05
Media(s) - Media(s)	0,00	
t-STAT	-0,00	
t-crit	2,22	
probabilidad	0,9999	
T	0,00	
pt	10	
probabilidad	0,9999	

Test: T-Testy - Alfa=0,05 - DMS=0,44000
 Error: 2,4720 por 10
 Límite de la prueba Media y S.E.

Medio	4,40	10	0,22
Seco	4,40	10	0,22

Media con una letra cuando no son significativamente diferentes (p < 0,05)

Figura 10. Número de hojas en 10 días
Barreiro, 2020

Análisis de la Varianza

Variable B - B¹ B² B₁ CY

30 Dias 20 9,95 9,72 10,20

Prueba T para muestras Independientes

Variable(s) Hoja - Clasificación de hoja - prueba(Bilateral)

	Grupo 1	Grupo 2
	Grupo	Grupo
n	10	10
Media	9,95	9,60
Varianza	0,47	0,27
Media(s)-Mediana(s)	9,95	
SE(s)	0,22	
SE(s)	0,16	
probabil	0,1499	
T	19,95	
df	18	
P-valor	0,0001	

Test-Tukey Adjusted, 95 Percent, 0018

Order: 1, 0018 0018

Group de hoja Media v. S.E.

Grupo 1 9,95 10 0,22 B

Grupo 2 9,60 10 0,22 B

Media con una letra puede no ser significativamente diferente (p < 0,05)

Figura 11. Número de hojas en 30 días
Barreiro, 2020

Análisis de la Varianza

Variable B - B¹ B² B₁ CY

50 Dias 20 9,16 9,13 10,11

Prueba T para muestras Independientes

Variable(s) Hoja - Clasificación de hoja - prueba(Bilateral)

	Grupo 1	Grupo 2
	Grupo	Grupo
n	10	10
Media	9,16	9,13
Varianza	0,40	0,74
Media(s)-Mediana(s)	9,16	
SE(s)	0,20	
SE(s)	0,27	
probabil	0,1118	
T	1,93	
df	18	
P-valor	0,073	

Test-Tukey Adjusted, 95 Percent, 0018

Order: 1, 0018 0018

Group de hoja Media v. S.E.

Grupo 1 9,16 10 0,20 B

Grupo 2 9,13 10 0,27 B

Media con una letra puede no ser significativamente diferente (p < 0,05)

Figura 12. Número de hojas en 50 días
Barreiro, 2020

Análisis de la varianza

Variable	H	B ¹	B ²	Aj	CV
50 Dias (mm)	20	0,02	0,00	10,44	

Resumen de datos estadísticos

Resumen de datos estadísticos

	Grupo 1	Grupo 2
n	10	10
Media	10,44	10,44
Desviación	0,02	0,00
Desviación (p-p)	0,02	0,00
CV	0,00	0,00
Desviación	0,02	0,00
CV	0,00	0,00
Desviación	0,02	0,00

Media Total = 10,44, Error = 0,00

Media = 10,44, Error = 0,00

Desviación del total = 0,02

Media = 10,44, Error = 0,00

Media = 10,44, Error = 0,00

Media = 10,44, Error = 0,00

Figura 15. Diámetro del tallo en 50 días
Barreiro, 2020



Figura 16. Trasplante
Barreiro, 2020



Figura 17. Sistema de riego
Barreiro, 2020



Figura 18. Trasplante
Barreiro, 2020



Figura 19. Trasplante
Barreiro, 2020



Figura 20. Toma de datos
Barreiro, 2020



Figura 21. Toma de datos
Barreiro, 2020



Figura 22. Recolección de datos
Barreiro, 2020



Figura 23. Recolección de datos
Barreiro, 2020



Figura 24. Diámetro del tallo
Barreiro, 2020



Figura 25. Diámetro del tallo.
Barreiro, 2020



Figura 26. Longitud de la hoja
Barreiro, 2020



Figura 27. Plantas afectadas
Barreiro, 2020



Figura 28. Plantas afectadas
Barreiro, 2020



Figura 29. Plantas afectadas
Barreiro, 2020



Figura 30. Plantas Afectadas
Barreiro, 2020



Figura 31. Calculo de aforo
Barreiro, 2020