

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“RELACIÓN HUMEDAD DEL SUELO, EVAPOTRANSPIRACIÓN Y
PARÁMETROS BIOMÉTRICOS DEL CRECIMIENTO DE DOS
VARIEDADES DE CAMOTE EN CONDICIONES DE DÉFICIT
HÍDRICO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRICOLA**

AMIMAEK KELYN JAIMES TARAZONA

LIMA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“RELACIÓN HUMEDAD DEL SUELO, EVAPOTRANSPIRACIÓN Y
PARÁMETROS BIOMÉTRICOS DEL CRECIMIENTO DE DOS
VARIETADES DE CAMOTE EN CONDICIONES DE DÉFICIT
HÍDRICO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. AMIMAEK KELYN JAIMES TARAZONA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. ABSALÓN VÁSQUEZ VILLANUEVA
Presidente

Mg. Sc. MIGUEL ÁNGEL SÁNCHEZ DELGADO
Asesor

Ing. GILBERTO RODRÍGUEZ SOTO
Miembro

Ing. ANTONIO CELESTINO ENCISO GUTIÉRREZ
Miembro

Dr. JESÚS ABEL MEJÍA MARCACUZCO
Co-Asesor

LIMA – PERU

2020

DEDICATORIA

*El presente trabajo se lo dedico a mis padres y hermanos
Que son de ayuda fundamental en mi vida
A todos los Ingenieros y profesores que nos impartieron sus conocimientos
Durante la vida académica*

AGRADECIMIENTO

A mis padres Marcelino Jaimes y Liberata Tarazona, quienes nunca dudan en apoyarme en las metas que me propongo

A mis hermanos Alex, Roxana y David por su ayuda constante en mi vida.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina por los años que me permitió aprender en sus aulas.

A la Facultad de Ingeniería Agrícola por la formación brindada a través de sus grandes maestros.

A mis colegas Daniel, Lucía y Duaner por el apoyo compartido en la duración de esta investigación

Al asesor Ing. Miguel Sánchez por los conocimientos brindados durante el desarrollo de la investigación

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	iii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Evapotranspiración (Et)	3
2.2. Relación Agua-Suelo	4
2.3. Parámetros biométricos del cultivo.....	5
2.3.1. Desarrollo de la raíz.....	5
2.3.2. Desarrollo de área foliar	5
2.4. Riego por goteo.....	6
2.4.1. Casos de uso del riego por goteo	6
2.4.2. Ventajas del riego por goteo	7
2.5. Secado parcial de raíces (SPR)	7
2.5.1. Casos del uso de secado parcial de raíces.....	8
2.6. Manejo del cultivo de camote	8
2.7. Cultivo de camote INIA 306 – Huambachero	10
2.7.1. Origen	10
2.7.2. Características.....	10
2.8. Cultivo de camote Paramonguino	11
2.8.1. Características.....	11
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Localización de la parcela experimental.....	12
3.2. Condiciones climáticas	12
3.3. Descripción de los tratamientos	12
3.4. Campo experimental	13
3.5. Diseño experimental	13
3.6. Disposición de las parcelas de riego y la planta a monitorear	14

3.7.	Programación de riego	18
3.8.	Características edáficas	19
3.8.1.	Prueba de Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente	19
3.9.	Conducción del experimento	21
3.9.1.	Instalación del sistema	21
3.9.2.	Aplicación de SPR	21
3.9.3.	Prueba de Coeficiente de Uniformidad	23
3.9.4.	Manejos	24
3.9.5.	Programación de Riegos	26
3.9.6.	Desarrollo de la raíz	26
3.9.7.	Desarrollo de la longitud del tallo	27
3.9.8.	Desarrollo del área foliar de la planta	28
3.9.9.	Humedad del suelo	30
3.10.	Análisis estadístico	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1.	Parámetros biométricos del camote	32
4.1.1.	Variedad Paramonguino	32
4.1.2.	Variedad Humbachero	42
4.2.	Rendimiento	52
V.	CONCLUSIONES	57
VI.	RECOMENDACIONES	59
VII.	BIBLIOGRAFÍA	60
VIII.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de Coeficiente de Uniformidad	24
Tabla 2: Fechas de muestres de suelo.....	27
Tabla 3: Muestreo de la longitud de la raíz	33
Tabla 4: Análisis estadístico longitud de tallo.....	33
Tabla 5: Ecuación del desarrollo del tallo por tratamiento.....	34
Tabla 6: Análisis estadístico del área foliar.....	35
Tabla 7: Ecuación del área foliar del cultivo en toda su etapa fenológica	35
Tabla 8: Consumo de agua y longitud del tallo para cada tratamiento.....	36
Tabla 9: Ecuación de la longitud del tallo y consumo de agua variedad Paramonguino	36
Tabla 10: Consumo de agua y cobertura vegetal de cada tratamiento	37
Tabla 11: Ecuación y coeficiente de correlación de cada tratamiento del area foliar y consumo de agua	37
Tabla 12: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control	38
Tabla 13: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra.....	38
Tabla 14: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra.....	38
Tabla 15: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra.....	39
Tabla 16: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control	39
Tabla 17: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra.....	40
Tabla 18: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra.....	40
Tabla 19: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra.....	40
Tabla 20: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control.....	41

Tabla 21: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra	41
Tabla 22: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra	42
Tabla 23: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra	42
Tabla 24: Fechas de muestreo	43
Tabla 25: Ecuación del desarrollo de la raíz variedad Huambachero	43
Tabla 26: Desarrollo del tallo de los tratamientos.....	44
Tabla 27: Coeficiente de varianza	44
Tabla 27: Coeficiente de varianza	45
Tabla 29: Longitud del tallo y el consumo de agua para todos los tratamientos.....	45
Tabla 30: Ecuación de la longitud del tallo en función al consumo de agua	46
Tabla 31: Cobertura vegetal y humedad para cada tratamiento	47
Tabla 32: Ecuación de la cobertura vegetal y su coeficiente de correlación.....	47
Tabla 33: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control	48
Tabla 34: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra.....	48
Tabla 35: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra.....	48
Tabla 36: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra.....	49
Tabla 37: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control	49
Tabla 38: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra.....	49
Tabla 39: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra.....	50
Tabla 40: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra.....	50
Tabla 41: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control.....	50

Tabla 42: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra	51
Tabla 43: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra	51
Tabla 44: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra	51
Tabla 45: Rendimiento de los tratamientos variedad Huambachero	53
Tabla 46: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey	54
Tabla 47: Rendimientos de los tratamientos de la variedad Paramonguino.....	54
Tabla 48: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área demostrativa y distribución de parcelas por tratamiento.....	14
Figura 2: Lugares de extracción de muestra 1	15
Figura 3: Lugares de extracción de muestra 2.....	15
Figura 4: Parcela demostrativa	16
Figura 5: Parcelas con riego parcial y normal	17
Figura 6: Alternancia en la aplicación de dos turnos de riego parcial de raíces	18
Figura 7: Muestras de suelo.....	20
Figura 8: Vista panorámica de las parcelas de tratamiento	22
Figura 9: Instalación de una parcela de riego normal.....	23
Figura 10: Instalación de una parcela de riego parcial	23
Figura 11: Siembra de esquejes	25
Figura 12:: Camote a los 35 día.....	25
Figura 13: Planta de camote con pulgón verde.....	26
Figura 14: Longitud de la raíz a los 13 días después de siembra	27
Figura 15: Escalado de la foto para la cobertura vegetal.....	28
Figura 16: Selección de tono de color de reconocimiento	29
Figura 17: Clasificación de la imagen para su reconocimiento.....	29
Figura 18: Área procesada.....	30
Figura 19: humedad del suelo en toda la etapa fenológica del cultivo.....	30
Figura 20: humedad del suelo en toda la etapa fenológica del cultivo.....	31
Figura 21: Longitud de raíz	32
Figura 22: Desarrollo del tallo.....	33
Figura 23: desarrollo del tallo durante su periodo vegetativo	34
Figura 24: Desarrollo del área foliar.....	34
Figura 25: Relación área foliar y los días después de siembra.....	35
Figura 26: relación consumo de agua y la longitud del tallo.....	36
Figura 27: Relación consumo de agua y Área foliar	37
Figura 28: Humedad del suelo.....	43
Figura 29: Desarrollo de la longitud de la raíz	44
Figura 30: Desarrollo del área foliar.....	45
Figura 31: Desarrollo de la longitud del tallo y el consumo de agua	46

Figura 32: Relación consumo de agua y el desarrollo del área foliar.....	47
Figura 33: Producción de los tratamientos variedad Huambachero	52
Figura 34: Producción de la variedad Paramonguino.....	53
Figura 35: Rendimientos de los tratamientos control.....	53
Figura 36: Rendimientos de los tratamientos de la variedad Huambachero	54
Figura 37: Rendimiento de producción de la variedad Paramonguino	55
Figura 38: Cuantificación del agua de riego.....	56
Figura 39: Variación de la humedad en el bloque 1 - Huambachero	66
Figura 40: Variación de la humedad en el bloque 2 - Huambachero	66
Figura 41: Variación de la humedad en el bloque 3 - Huambachero	67
Figura 42: Variación de la humedad en el bloque 4 - Huambachero	67
Figura 43: Variación de la humedad en el bloque 5 - Huambachero	68
Figura 44: Variación de la humedad en el bloque 1 - Paramonguino	68
Figura 45: Variación de la humedad en el bloque 2 - Paramonguino	69
Figura 46: Variación de la humedad en el bloque 3 - Paramonguino	69
Figura 47: Variación de la humedad en el bloque 4 - Paramonguino	70
Figura 48: Variación de la humedad en el bloque 5 - Paramonguino	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico.....	63
Anexo 2: Análisis de agua.....	65
Anexo 3: Gráficos de humedad del suelo.....	66
Anexo 4: Reporte estadístico del <i>Software</i> SAS 9.1	71
Anexo 5: Prueba de Duncan y Tukey.....	75

RESUMEN

En este trabajo de investigación se relacionó la humedad del suelo, la evapotranspiración y los parámetros biométricos del crecimiento de dos variedades de camote en condiciones de déficit hídrico. El método de riego que se aplicó fue el riego por goteo de dos formas; Riego normal con el 100% de lámina (testigo) y el riego secado parcial de raíces (SPR) con tres tratamientos diferentes (inicio de tratamiento), a los 23, 33 y 45 días después de la siembra, en el cultivo de dos variedades de camote: Huambachero y Paramonguino. Investigación que se realizó en la parcela experimental del Departamento de Recursos Hídricos de la Facultad de Ingeniería Agrícola de Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), con coordenadas WGS 84/UTM ZONA 18L E 287603.46 y N 8663772.82, con una altitud de 235 msnm.

Las plantas de camote con tratamiento de riego parcial fueron regadas de manera alternada cubriendo aproximadamente el 50 % de la zona de raíces, en cambio, la aplicación de riego en las plantas de camote con riego normal cubrió el 100 % de la zona radicular. La lámina de riego se determinó de acuerdo a la evapotranspiración del tanque tipo A, ubicado en la parcela experimental del Departamento de Recursos Hídricos

El riego parcial inició según los tratamientos a los 23, 33 y 45 días después de la siembra, regado con una frecuencia de 2 días, hasta los 135 días después de la siembra, donde se dejó de aplicar riego

Se monitoreo el desarrollo del tallo, raíz y el área foliar durante toda su etapa fenológica del cultivo, así mismo se tomaron datos de la humedad y la evapotranspiración, con los datos obtenidos se relacionó entre las variables y se obtuvieron ecuaciones en función de la humedad (consumo de agua), el ETO y los días después de siembra. Con las ecuaciones obtenidas podemos cuantificar las variables biométricas en cualquier instante de su etapa fenológica del cultivo de camote

Se encontró una buena correlación entre las variables biométricas del cultivo con la humedad del suelo y la evapotranspiración del suelo donde se obtuvieron un R^2 mayor que 0.85 en todos los tratamientos y en las dos variedades de camote

Los rendimientos en la variedad Huambachero fueron los siguientes: Testigo: 42.1 t/ha, a los 23 días: 37.4 t/ha, a los 33 días: 32.7 t/ha y a los 45 días: 35.1 t/ha

La longitud promedio del desarrollo del tallo fueron los siguientes: Testigo: 150.5 cm, a los 23 días: 96.5cm, a los 33 días: 114.15cm y a los 45 días: 140.9cm

El área promedio de la cobertura vegetal fueron los siguiente: Testigo: 2697.4403cm², a los 23 días: 1987.9474cm², a los 33 días: 2126.1505cm² y a los 45 días: 2540.7681cm²

Los rendimientos en la variedad Paramonguino fueron los siguientes: Testigo: 39.2 t/ha, a los 23 días 30.0 t/ha, a los 33 días 31.4 t/ha y a los 45 días 32.6 t/ha

La longitud promedio del desarrollo del tallo fueron los siguientes: Testigo: 208.9cm, a los 23 días: 162.2cm, a los 33 días: 170.7cm y a los 45 días: 193.9cm

El área promedio de la cobertura vegetal fueron los siguiente: Testigo: 3549.0028cm², a los 23 días: 2533.7867 cm², a los 33 días: 2753.0211 cm² y a los 45 días: 2776.6779 cm²

La aplicación de agua en el cultivo de camote para ambas variedades fue de: 5368.9 m³ha⁻¹ en el testigo, 3185.54 m³ha⁻¹ en el tratamiento de 23 días, 3429.47 m³ha⁻¹ en el tratamiento de 33 días y de 3713.26 m³ha⁻¹

Los resultados indican que el testigo y los tratamientos con riego parcial muestran diferentes parámetros biométricos y productividades de agua, sin tener diferencia significativa de entre los tratamientos, mostrando mayor productividad de agua el tratamiento de 23 días siendo este una alternativa de aplicación del riego parcial

Palabras claves: testigo, riego parcial, parámetros biométricos, secado parcial de raíces.

ABSTRACT

In this research work, soil moisture, evapotranspiration and biometric growth parameters of two varieties of sweet potato under conditions of water deficit were related. The irrigation method that was applied was drip irrigation in two ways; Normal irrigation with 100% sheet (control) and partial root drying irrigation (SPR) with three different treatments (start of treatment), at 23, 33 and 45 days after sowing, in the cultivation of two varieties sweet potato: Huambachero and Paramunguino. Research carried out in the experimental plot of the Department of Water Resources of the Faculty of Agricultural Engineering of La Molina National Agrarian University (UNALM), with coordinates WGS 84 / UTM ZONE 18L E 287603.46 and N 8663772.82, with an altitude of 235 meters above sea level. A

The sweet potato plants with partial irrigation treatment were watered alternately covering approximately 50% of the root zone, on the other hand, the application of irrigation in the sweet potato plants with normal irrigation covered 100% of the root zone. The irrigation sheet was determined according to the evapotranspiration of the type A tank, located in the experimental plot of the Department of Water Resources

Partial irrigation began according to the treatments at 23, 33 and 45 days after sowing, watered with a frequency of 2 days, until 135 days after sowing, where irrigation was stopped. The development of the stem, root and leaf area was monitored throughout its phenological stage of the crop, likewise data on humidity and evapotranspiration were taken, with the data obtained it was related between the variables and equations were obtained based on humidity (water consumption), the ETO and the days after sowing. With the equations obtained, we can quantify the biometric variables at any moment of the phenological stage of the sweet potato crop.

A good correlation was found between the biometric variables of the crop with soil moisture and soil evapotranspiration, where an R^2 greater than 0.85 was obtained in all treatments and in the two varieties of sweet potato.

The yields in the Huambachero variety were the following: Control: 42.1 t / ha, at 23 days: 37.4 t / ha, at 33 days: 32.7 t / ha and at 45 days: 35.1 t / ha

The average length of the development of the stem were the following: Control: 150.5 cm, at 23 days: 96.5cm, at 33 days: 114.15cm and at 45 days: 140.9cm

The average area of the vegetation cover were the following: Control: 2697.4403cm², at 23 days: 1987.9474cm², at 33 days: 2126.1505cm² and at 45 days: 2540.7681cm²

The yields in the Paramonguino variety were the following: Control: 39.2 t / ha, at 23 days 30.0 t / ha, at 33 days 31.4 t / ha and at 45 days 32.6 t / ha

The average length of the stem development were the following: Control: 208.9cm, at 23 days: 162.2cm, at 33 days: 170.7cm and at 45 days: 193.9cm

The average area of the vegetation cover were the following: Control: 3549.0028cm², at 23 days: 2533.7867 cm², at 33 days: 2753.0211 cm² and at 45 days: 2776.6779 cm²

The application of water in the sweetpotato crop for both varieties was: 5368.9 m³/ha in the control, 3185.54 m³/ha in the treatment of 23 days, 3429.47 m³ha⁻¹ in the treatment of 33 days and 3713.26 m³/ha

The results indicate that the control and the treatments with partial irrigation show different biometric parameters and water productivity, without having a significant difference between the treatments, with the 23 days treatment showing higher water productivity, this being an alternative for applying partial irrigation.

Keywords: control, partial irrigation, biometric parameters, partial drying of roots.

I. INTRODUCCIÓN

La escasez de agua es un concepto relativo y dinámico, y puede aparecer a cualquier nivel de suministro o demanda, pero también es una construcción social: todas sus causas están relacionadas con la intervención humana en el ciclo del agua. Cambia con el tiempo a consecuencia de la variabilidad hidrológica natural, pero varía aún más en función de los modelos existentes de gestión, planificación y política económica. Cabe esperar que la escasez de agua se intensifique con casi todas las formas de desarrollo económico, pero si se identifican correctamente, muchas de sus causas pueden anticiparse, evitarse o mitigarse (FAO, 2013).

El Secado Parcial de Raíces (SPR) es una técnica de déficit de riego que consiste en someter una parte del sistema radicular a déficit hídrico mientras la otra se mantiene irrigada. La finalidad es inducir la producción de ácido absísico (ABA) en las raíces parcialmente secas que sirva como señal para que las hojas reduzcan la apertura estomatal y de esta manera disminuya la pérdida de agua. Al mismo tiempo, las raíces bien irrigadas mantienen el follaje con buen estado hídrico (*Solanum Tuberosum* l.)

El camote (*Ipomoea batatas*) es una planta que tiene su origen en la región neotropical, donde de las muchas variedades que existen las más consumidas son la blanca, la amarilla y la morada. Llamada comúnmente boniato, batata (deltaino), chaco, papa dulce o camote (del náhuatl camohtli), es una planta de la familia Convolvulaceae, cultivada en gran parte del mundo por su raíz tuberosa comestible. Además, las variedades cultivadas se multiplican mediante esquejes y por semillas.

El presente trabajo de investigación tiene como fin determinar la relación humedad del suelo, evapotranspiración y parámetros biométricos del crecimiento en el cultivo de camote variedad Huambachero y Paramanguino en condiciones de déficit hídrico bajo el método del

riego de secado parcial de raíces por goteo. Se Medirá la humedad del suelo antes de cada riego, altura y área foliar de la planta, desarrollo de raíces, monitoreo de la humedad del suelo por el método gravimétrico y la toma constante los datos de la estación meteorológica.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Determinar la relación humedad del suelo, evapotranspiración y parámetros biométricos del crecimiento en el cultivo de camote variedad Huambachero y Paramonguino en condiciones de déficit hídrico bajo el método de riego por goteo.

1.1.2. Objetivos específicos

- Cuantificar el desarrollo del tallo, raíz y la cobertura vegetal del cultivo de camote variedad Huambachero y Paramonguino al aplicar la técnica de riego SPR a través de un método de riego por goteo
- Evaluar y comparar la relación humedad del suelo, evapotranspiración y parámetros biométricos del crecimiento en el cultivo de camote variedad Huambachero y Paramonguino en condiciones de déficit hídrico con el rendimiento al aplicar la técnica SPR.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Evapotranspiración (Et)

La evapotranspiración (Et) es la pérdida de agua que ocurre en una superficie como consecuencia de la combinación de los procesos de evaporación de una superficie evaporante y la transpiración de la planta (Allen *et al.*, 2006).

La Et es un componente del balance de agua, y un parámetro importante en la definición de las necesidades hídricas de los cultivos y por consiguiente en la programación de riego, (Droogers, 2000).

Se emplea el término Et debido a la dificultad de diferenciar entre los procesos de evaporación y transpiración, los cuales se producen de manera simultánea. El agua que se pierde por transpiración entra a la planta a través de la raíz, pasa al follaje y luego a la atmósfera por medio de la apertura de las estomas. Entre tanto, la pérdida de agua a través de la evaporación se presenta por el paso directo del agua disponible en el suelo a la atmósfera (Brown, 2000).

2.1.1. Evapotranspiración potencial ETo

Las Unidades de evapotranspiración se expresan en milímetros (mm) por unidad de tiempo (hora, día, 10 días, mes o año) y definen la cantidad de agua perdida en una superficie cultivada en unidades de altura de agua, (Allen *et al.*, 2006; Brown, 2000). También, esta pérdida de agua se puede expresar en términos de calor latente de vaporización (energía recibida por unidad de área), que es la energía requerida para vaporizar el agua.

La Eto es una cantidad que depende exclusivamente de las condiciones del medio ambiente: temperatura máxima y mínima, radiación solar, humedad relativa, velocidad del viento, etc.

La superficie de referencia corresponde a un cultivo hipotético de pasto con características específicas. Su fórmula es:

$$E_{to} = E_v * K_p$$

Donde: E_v = Información del tanque de evaporación tipo A
 K_p = coeficiente del tanque evaporímetro.

2.2. Relación Agua-Suelo

Vásquez *et al.* (2017) y Hurtado (2002), concuerdan que el suelo se considera como un cuerpo poroso formado por partículas sólidas de diferentes diámetros, tamaños y composición química, con espacios porosos entre ellas, ocupados dichos espacios por aire, agua o ambos. El porcentaje de volumen de poros en relación al volumen de sólidos varía de 35 % - 60 %. Es necesario determinar el movimiento del agua en el suelo y la cantidad de agua que está disponible para las plantas, con factores íntimamente relacionados con la distribución del tamaño de las partículas minerales (textura) en relación con su característica de retener agua. Además, otro aspecto importante es la cantidad de agua que puede almacenar un suelo, relacionado íntimamente con la profundidad radicular y finalmente la manera de reponer el agua del suelo consumida por las plantas, en función de la tecnología disponible (Salgado, 2001).

Hurtado (2002), menciona al suelo como un "reservorio" que contiene cierta cantidad de agua, de la cual sólo una parte está disponible para las plantas, entre el rango de humedad a capacidad de campo (CC, 0.33 bares) y el punto de marchitez permanente (PMP, 0.15 bares), además considerar que niveles superiores a CC, ocasionarían falta de aireación y si persiste hasta daños fisiológicos en el cultivo (Vásquez *et al.*, 2017).

La humedad aprovechable se considera como la cantidad de agua a ser utilizada por los cultivos, siendo la diferencia entre los contenidos de capacidad de campo (CC) y punto de marchitez permanente (PMP), considerar también que a medida que disminuye el nivel de humedad del suelo, aumenta progresivamente el esfuerzo del cultivo para extraer agua del suelo, siendo importante no llegar hasta un agotamiento superior a los 40 – 60 % para gravedad, en el caso de riego por goteo el agotamiento deber ser cercano a cero (Vásquez *et al.*, 2017). En el rango del nivel de humedad del suelo que las plantas absorben agua, esta es

retenida por el suelo debido a la tensión superficial del agua en contacto con el aire y el ángulo de contacto entre el agua y las partículas del mismo suelo, además por la fuerza de repulsión entre las partículas de arcilla (Vásquez e Iglesias, 2000).

2.3. Parámetros biométricos del cultivo

La disponibilidad de la información biométrica permite conocer el impacto cuantitativo del tiempo y clima en la producción agrícola. Las observaciones fenológicas y biométricas deben realizarse en parcelas experimentales agrícolas próximas a estaciones meteorológicas, y por personal debidamente capacitado y entrenado para asegurar la consistencia y calidad de la información generada.

2.3.1. Desarrollo de la raíz

El sistema radicular de la batata está constituido de a) raíces fibrosas que absorben nutrientes y agua, y sostienen a la planta, y b) raíces reservantes que son raíces laterales en las que se almacenan los productos fotosintéticos.

El sistema (radicular de las plantas que se obtienen por propagación vegetativa se inicia con las raíces adventicias. Estas se desarrollan como raíces fibrosas primarias que se bastante y se les llama raíces reservantes.

El muestreo de la profundidad de raíz se ha hecho analizando a las raíces fibrosas ya que esto estas raíces son las encargadas de absorber agua y nutrientes.

La profundidad de raíz del cultivo de camote va depender de la disponibilidad del recurso hídrico en el suelo y de los nutrientes presentes en esto. Su importancia del monitoreo fue para saber hasta que profundidad debió mojar el suelo esto influirá en la demanda hídrica la cual se vio en diferentes tiempos de riego que se le dio al cultivo.

Ramifican lateralmente. Conforme la planta madura, se producen raíces de tipo Lápiz que tienen alguna lignificación. Otras raíces que no tienen lignificación, son carnosas, engruesan.

2.3.2. Desarrollo de área foliar

Es de interés describir aspectos del crecimiento de la planta y del desarrollo foliar que puedan

contribuir a la evaluación de la potencialidad del cultivo para generar rendimiento en diferentes ambientes biofísicos medicados por la densidad de siembra. Un trabajo preliminar mostró que el número final de hojas al momento de aparición de la inflorescencia masculina no es afectado por la densidad de plantas, pero si el área foliar verde por planta (Corral *et al.*, 2014).

2.4. Riego por goteo

El riego por goteo o riego gota a gota es un método de irrigación que permite una óptima aplicación de agua y abonos en los sistemas agrícolas de las zonas áridas. El agua aplicada se infiltra en el suelo irrigando directamente la zona de influencia radicular a través de un sistema de tuberías y emisores. Estos emisores ofrecen un caudal fijo dentro de un rango más o menos amplio de presión. La utilidad de estos goteros radica en la capacidad de homogeneización del riego a lo largo de una línea de riego, ya que los últimos emisores de la línea normalmente tienen una menor presión que los primeros debido a la caída de presión por rozamiento del agua con la tubería.

2.4.1. Casos de uso del riego por goteo

En 1959, Simcha Blass y Kibbutz Hatzerim desarrollaron y patentaron el primer emisor práctico de riego por goteo de superficie. El concepto emisor fue desarrollado varios años antes por Simcha y su hijo Yeshayahu en Israel. En lugar de liberar agua a través de pequeños agujeros fácilmente bloqueados por partículas diminutas, el agua se liberó a través de pasillos mayores y más largos que disminuyeron la velocidad del agua a medida que salía de la tubería.

El riego por goteo moderno se ha convertido en la innovación más valorada del mundo en agricultura desde la invención del rociador de impacto en los años treinta, que ofreció la primera alternativa práctica al riego superficial. Los cultivos ahora están creciendo en climas desérticos que no habrían sido factibles sin riego por goteo. Los esfuerzos de conservación del agua en algunas regiones del mundo susceptibles a la sequía han incorporado el riego por goteo como el método principal de riego de los cultivos. Los rendimientos de los cultivos en prácticamente todos los ambientes han aumentado significativamente mientras se utiliza menos agua debido a la tecnología de riego por goteo.

Goldberg (1974) informa que el riego por goteo se utiliza favorablemente en suelos pesados, pero los riegos pueden hacerse con mayores intervalos (2 riegos por semana), porque tienen mayor capacidad de retención de humedad que los suelos arenosos.

2.4.2. Ventajas del riego por goteo

Carvalho, citado por Berg (1972), indica que las ventajas del riego por goteo son:

1. Uso máximo del agua disponible.
2. No hay agua disponible para las malas hierbas.
3. Rendimiento máximo del cultivo.
4. Alta eficiencia en el uso de fertilizantes.
5. Menos crecimiento de malezas y restringe la población de huéspedes potenciales.
6. Mano de obra baja y costo de operación relativamente bajo.
7. No hay erosión del suelo.
8. Infiltración mejorada en el suelo de baja ingesta.
9. Ajuste listo al control automático sofisticado.
10. No hay escurrimiento de fertilizantes en las aguas subterráneas.
11. Menos pérdidas por evaporación de agua en comparación con el riego superficial.
12. Mejora la germinación de las semillas.
13. Disminución de las operaciones de labranza.

2.5. Secado parcial de raíces (SPR)

El secado parcial de raíces (SPR) es una técnica de riego que está siendo aplicada en numerosos cultivos de todo el mundo, incluida la vid, con el propósito de alterar la fisiología de la planta y explotar eficientemente las señales hidráulicas y químicas para obtener beneficios agronómicos de interés comercial como pueden ser: controlar un excesivo vigor, incrementar la calidad del fruto, ahorrar agua y mejorar la eficiencia en el uso del agua (Santos *et al.*, 2007).

Recientemente, Romero *et al.* (2012; 2014) mostraron en plantas adultas de vid (*Vitis vinifera* cv. Monastrell) cultivadas en condiciones de campo, que el SPR indujo una respuesta fisiológica distinta a un RDC aplicando la misma cantidad de agua y la misma estrategia de riego y que esta respuesta fue debida tanto al sistema de riego empleado como al volumen de agua aplicado y a su interacción. Sin embargo, no se ha evaluado todavía si

estos efectos fisiológicos diferentes inducidos por el SPR alteran la respuesta productiva y la calidad de la uva y el vino comparado con un RDC

2.5.1. Casos del uso de secado parcial de raíces

El principal efecto del estrés hídrico en la papa es la reducción del rendimiento. Además, puede causar desórdenes en el crecimiento del tubérculo, brotación secundaria, tubérculos huecos y de tamaño más pequeño (Jensen *et al.*, 2000). En muchos cultivares de la papa, incluso períodos cortos de estrés hídrico pueden causar reducciones significativas en el rendimiento del tubérculo y calidad (Miller & Martin, 1987).

En Chile fue desarrollada por el investigador Raúl Ferreyra del INIA, cuya finalidad era recabar mayores antecedentes sobre la asfixia radicular en paltos y establecer fórmulas para mejorar la aireación del suelo y aumentar la producción. Aunque no se obtuvieron los resultados esperados.

2.6. Manejo del cultivo de camote

– Época de Siembra

Todo el año, pero los mejores rendimientos se logran con siembras de primavera y verano.

– Semilla

Debe proceder de campos libres de enfermedades virósicas y sin mezclas con otras variedades. Los mejores esquejes son los apicales con 8 a 10 nudos (30 a 35 cm) procedentes de campos de 3 a 4 meses de período vegetativo que previamente fueron agostados.

– Suelos

Puede cultivarse en un amplio tipo de suelos. Sin embargo, prospera mejor en suelos francos o franco arenoso a los que se les ha incorporado de 15 a 30 t de materia orgánica (guano). Tolera condiciones de alcalinidad (pH 8,0) y salinidad (6 mmhos/cm).

– **Preparación del terreno**

Realizar dos o tres pasadas profundas de rastra, de modo que se incorpore uniformemente la materia orgánica. Luego surcar a 0,90 m o 1,50 m de distanciamiento según el sistema de siembra.

– **Siembra**

Surcos Simples: colocar los esquejes sucesivamente y de manera inclinada en el lomo del surco en los suelos con alta retención de humedad (pesados) y en la costilla del surco en suelos con escasa tasa de retención (ligeros). La distancia entre plantas debe ser de 0,20 m, y entre surcos de 0,90 a 1,0 m.

– **Cultivo y aporque**

La aplicación de abonos orgánicos y químicos, y el primer aporque se deben realizar entre los 15 y 20 días después del trasplante. Previo a estas labores debe efectuarse el riego correspondiente.

– **Fertilización**

Se han obtenido buenos resultados utilizando fosfato diamónico (18-46-0) en dosis de 195 kg/ha a la siembra y de urea (46% N) 95 kg/ha al aporque (35 a 40 dds).

– **Riego**

El camote es bastante resistente a la sequía, pudiendo cultivarse sin riego aun en donde la precipitación pluvial es moderada. El periodo crítico para la sobrevivencia de los cultivos implantados por medio de esquejes no enraizados ocurre durante la primera semana después de la siembra, que es cuando el suelo debe ser mantenido húmedo, efectuándose riegos leves y frecuentes para evitar la deshidratación del material vegetal hasta que se formen las raíces. Después del inicio de los brotes los riegos pueden ser más espaciados, dependiendo del tipo de suelo, y deben mantenerse hasta los 40 días después de la siembra, para promover un buen prendimiento del material vegetativo y buen desarrollo de la masa aérea. En términos prácticos, se recomienda regar dos veces por semana hasta los 20 días, una vez por semana de los 20 a los 40 días, y cada dos semanas después de los 40 días hasta la cosecha. El camote posee un sistema radicular profundo (75 a 90 cm) y ramificado, lo que le posibilita explorar un

mayor volumen de suelo y absorber agua en capas más profundas que la mayoría de los cultivos de ciclo corto.

– **Cosecha**

Cosechar cuando el muestreo determine que el 80 % de las raíces reservantes tiene tamaño comercial (120 g o más). La aparición de grietas en los surcos es también un buen indicador de la época de cosecha.

2.7. Cultivo de camote INIA 306 – Huambachero

Las variedades de camote morado son preferidas por sus excelentes características organolépticas como: textura harinosa, sabor dulce y por su buena capacidad de almacenamiento. Una de estas es el camote INIA 306 - Huambachero, la cual es una alternativa rentable para el agricultor de la Costa central y norte del país, debido a su alto potencial de rendimiento y buena calidad comercial de sus raíces. Además, esta variedad posee buena aptitud para la industria en hojuela, por su color crema y textura adecuada.

2.7.1. Origen

La variedad INIA 306-Huambachero, se seleccionó del material genético nativo colectado en 1996 en el valle de Huacho. Desde 1996 hasta la fecha este cultivar fue evaluado en diferentes lugares y años a fin de comprobar su comportamiento, adaptación y rendimiento en comparación con las variedades tradicionales de mayor difusión y cultivo. Los resultados muestran que esta variedad tiene rendimientos que superan en un 20 % a las variedades tradicionales, o sea 8 toneladas adicionales por ha.

2.7.2. Características

- Plantas vigorosas de tallos gruesos de color morado oscuro
- Posee hojas de 5 lóbulos y nervaduras de color morado oscuro en el envés.
- La altura promedio de la planta son 60 cm y un crecimiento semi-postrado.
- Periodo vegetativo de 4,5 meses en verano y 5,5 meses en invierno.
- Cuenta con raíces reservantes de forma elíptica y de tamaño medio (200 gr).
- Color de la piel es morado oscuro y la pulpa anaranjado claro.
- Número de raíces por planta de 5 a 6.

- Rendimiento de 30 a 50 ton/ha.
- De excelente calidad para sancochado, fritura y asado.
- Adaptable a la costa central y norte del Perú.

2.8. Cultivo de camote Paramonguino

Entre las variedades de camote amarillo, el paramonguino es uno de los de mayor rendimiento (26 tn/ha) y solo superado por el camote imperial. En la zona norte de Lima, es esta variedad la más cultivada, sobre todo para consumo local, por su buena calidad culinaria.

2.8.1. Características

- Ciclo vegetativo semi precoz (4.5 a 5 meses).
- Hojas acorazonadas y follaje verde.
- Resistente a nematodos.
- Alto contenido de materia seca 28% y almidón 19%.
- Con crecimiento semipostrado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Localización de la parcela experimental

El ensayo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicado en el margen izquierdo del Río Rímac, valle de Ate Bajo, distrito de La Molina, Provincia de Lima, Región Lima. Se sitúa a 12°05'06" S, 76°57'06" W y 251 m.s.n.m., correspondiente a la formación Desierto Subtropical, típico de la costa central del Perú.

3.2. Condiciones climáticas

La información diaria climatológica fue adquirida de la estación meteorológica del Laboratorio de Recursos Hídricos. Se tomará información climática diaria correspondiente al periodo vegetativo del cultivo, en la cual se incluye la temperatura máxima y mínima (°C), velocidad de viento (m/s), precipitación (mm) y la evaporación de referencia (ET_o, mm/día).

Así mismo, se tomó un dato de calibración para el ET_o en un tanque evaporímetro tipo A, ubicado en el Campo Experimental de Duraznos y Paltos de la Facultad de Ingeniería Agrícola, UNALM.

3.3. Descripción de los tratamientos

El ensayo fue desarrollado en cuatro tipos de tratamiento. Cuatro tratamientos para la variedad Huambachero y otras cuatro para la Paramonguino. Se plantea contar con dos tratamientos testigos para cada una de las variedades, las cuales regaran por goteo continuo con una lámina de riego de 100% de la necesidad hídrica del cultivo. Los restantes seis tratamientos serán con la técnica Secado Parcial de Raíces (SPR) con una lámina de riego de 50% de la demanda hídrica del cultivo, tres para una variedad y tres para la otra. Tener en cuenta que de las tres de cada variedad con tratamiento SPR tienen distinta fecha de inicio de tratamiento: una a los 23 otra a los 33 y una última a los 45 días.

3.4. Campo experimental

El campo experimental estuvo constituido por una parcela perteneciente al Campo Agrícola Experimental de la UNALM, con 330 m², como área efectiva de ensayo, sin incluir los bordes del campo. Así mismo, esta parcela fue subdividida en dos bloques, uno para la variedad Huambachero y otro para la variedad Paramonguino, estos bloques están separados por una franja de 1.5 m de ancho donde se encuentran instaladas los arcos de riego. Cada uno de estos bloques cuenta con 10 parcelas, de estas 5 son para el tratamiento testigo y las otras cinco para tratamiento SPR, todas están se encuentran distanciadas 1 m. Cada parcela está compuesta por 3 hileras, cada una de estas es una unidad experimental. Cada unidad experimental cuenta con 15 plantas de camote sembradas.

3.5. Diseño experimental

El diseño experimental consistió en el establecimiento de 20 parcelas aplicando cuatro tratamientos, 5 repeticiones por tratamiento que fueron distribuidos alternadamente. Los tratamientos que se aplicaron en el sistema de riego a goteo fueron:

- Secado parcial de raíces (SPR) aplicado los 23 días
- Secado parcial de raíces (SPR) aplicado los 33 días
- Secado parcial de raíces (SPR) aplicado los 45 días
- Tratamiento control (T)

Para el experimento se adoptó el diseño completamente al azar cuyo esquema se presenta a continuación.

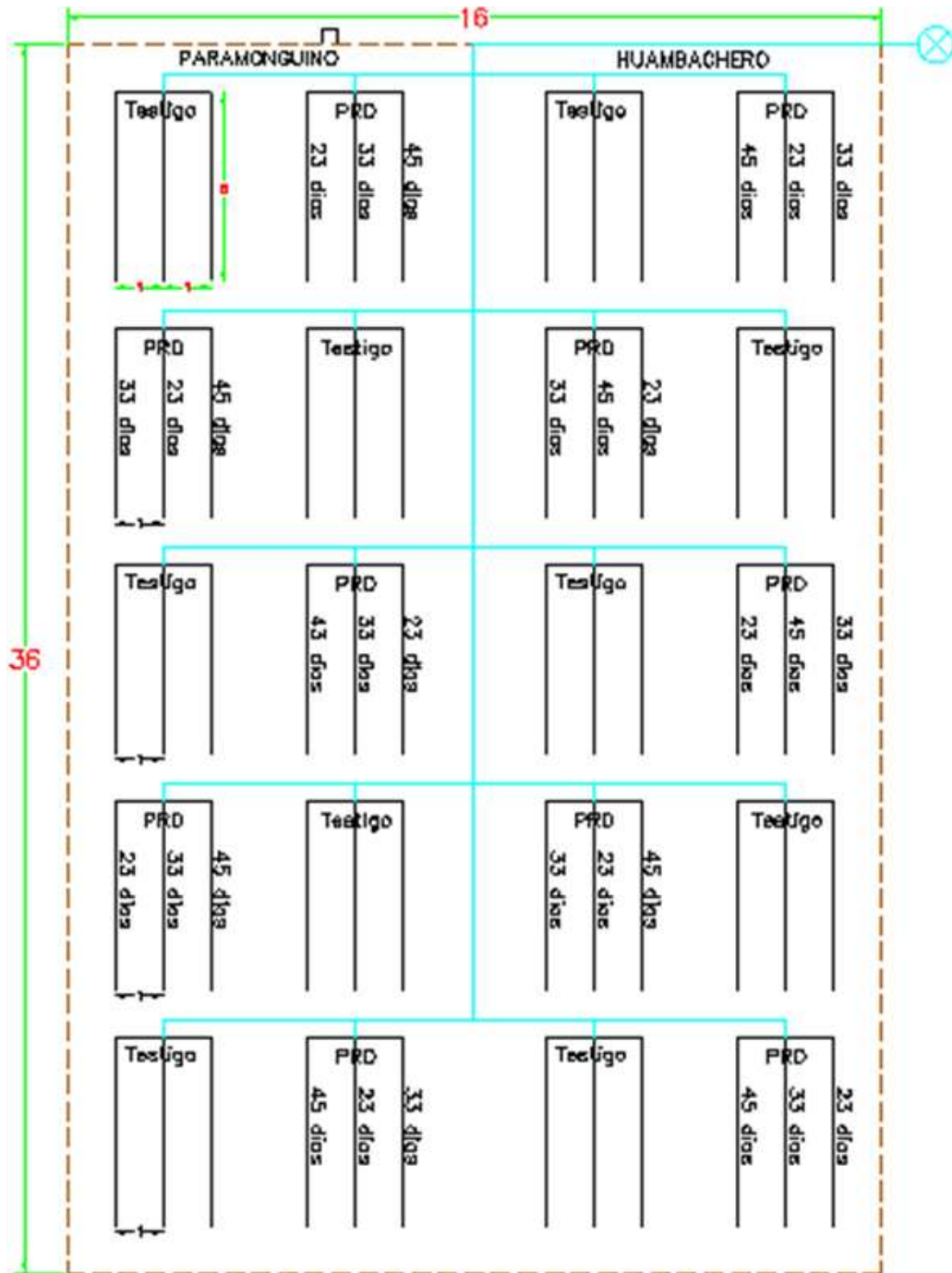


Figura 1: Área demostrativa y distribución de parcelas por tratamiento

3.6. Disposición de las parcelas de riego y la planta a monitorear

En la parcela que tiene el riego normal cada planta estará ubicada exactamente donde se encuentra cada gotero el cual está ubicado a una distancia de 30 cm de los otros goteros.

Las plantas a monitorear serán las tres plantas por hilera más representativas.

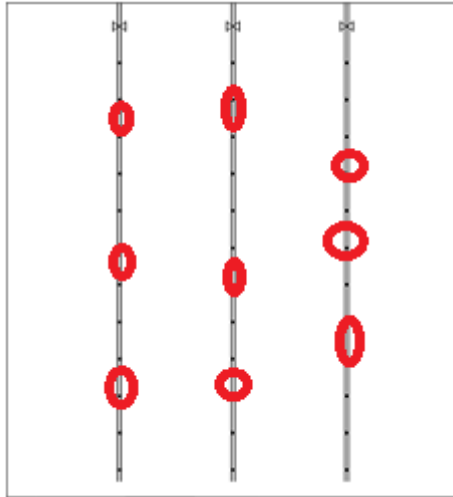


Figura 2: Lugares de extracción de muestra 1

En caso de las parcelas que tendrán el riego parcial, en cada hilera se colocaran dos mangueras de riego los cuales tendrán goteros también ubicadas a 30 cm pero alternando. Las tres plantas que se tomaran para monitorear son una de cada tratamiento como podemos ver en la siguiente figura:

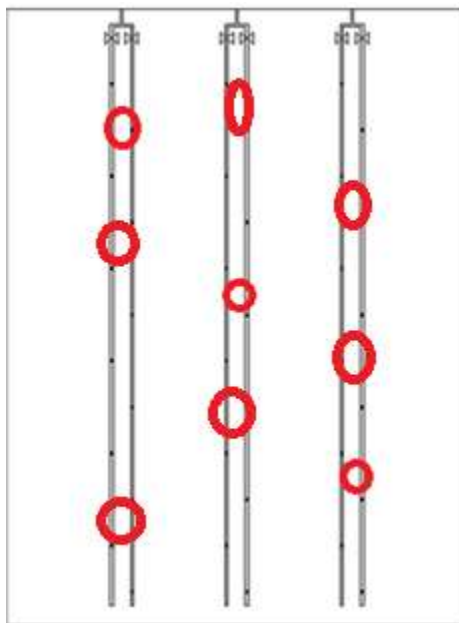


Figura 3: Lugares de extracción de muestra 2

Es así como obtenemos las 20 parcelas y 180 plantas a monitorear, cada parcela con riego normal será llamados los testigos que estarán acompañadas de las parcelas que serán

regadas con riego parcial, la distribución podemos observarla con detenimiento en la siguiente figura.

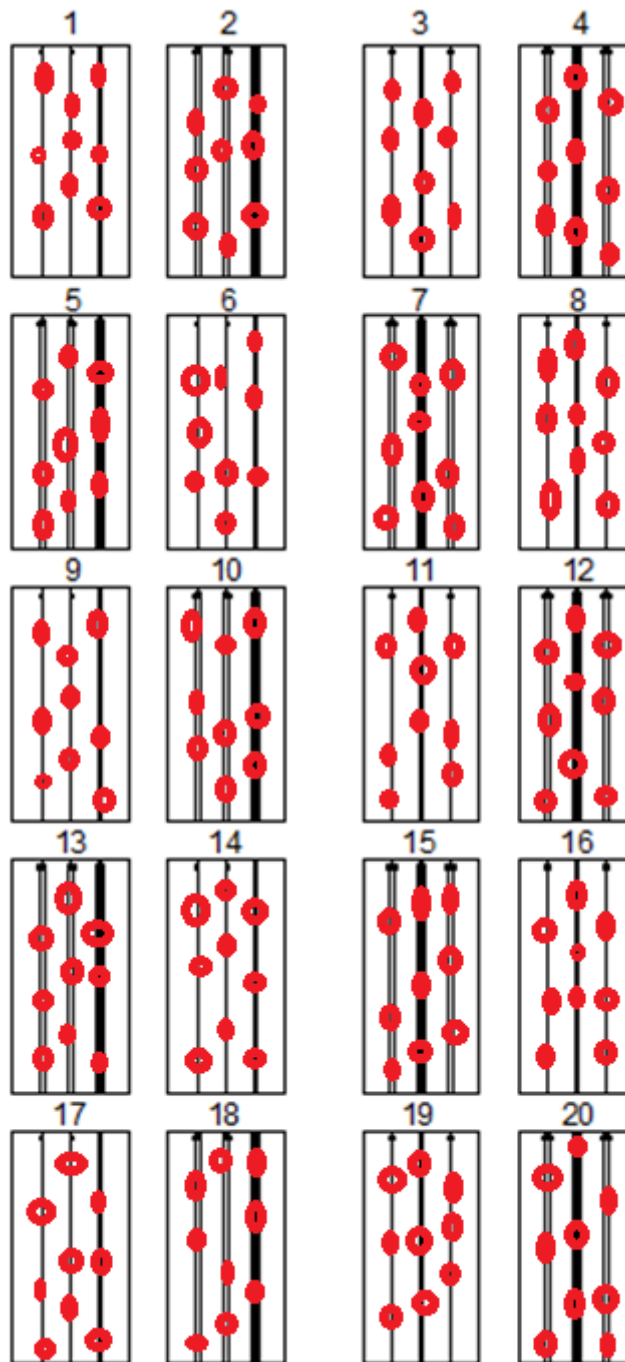


Figura 4: Parcela demostrativa

Las parcelas 1, 3, 6, 8, 9, 11, 14, 16, 17 y 19 serán regadas con riego normal al 100% de lámina repuesta con una frecuencia de riego de 2 días

Las parcelas 2, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 15, 18 y 20 serán regadas con riego parcial aplicando al 50% de lámina repuesta en tres intervalos de tiempo y con una frecuencia de riego de 2 días después de haber iniciado el tratamiento de SPR

Las plantas a monitorear serán tomadas al azar y las que son más representativas por parcela

Las hileras de cada parcela serán codificadas de la siguiente manera:

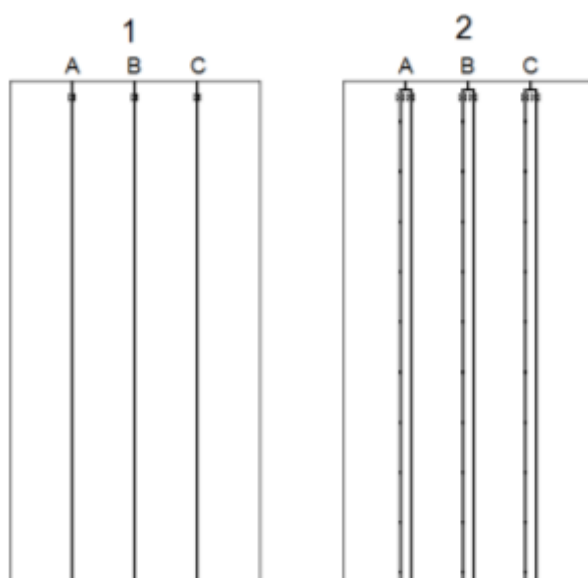


Figura 5: Parcelas con riego parcial y normal

La aplicación del SPR consistió en regar un lado del sistema radical (ejemplo lado izquierdo) mientras que el lado derecho del sistema radical en el próximo riego se regó con tres inicios diferentes entre los tratamientos a los 23,33 y 45 días después de la siembra. En las etapas que el cultivo no es sensible al estrés hídrico.

Los laterales de riego del SPR se dividieron en dos líneas de riego juntas cerca al tallo del cultivo. En cada línea de riego se colocó los goteros con un espaciamiento de 60 cm. Las líneas de riego se colocaron desfasados 30 cm lo cual hacía que los goteros estén entre un

espaciamiento de 30 cm pero en diferentes líneas de riego. Mientras que en los laterales del riego control fue de una línea con goteros espaciados cada 30cm.

En el siguiente esquema observamos una lateral de riego del sistema SPR, se puede apreciar la alternancia de los turnos de riego: en un riego estará abierta la tubería A y en el siguiente turno de riego será abierto la tubería B Consecutivamente, así cambiará la zona húmeda y seca en cada turno de riego.

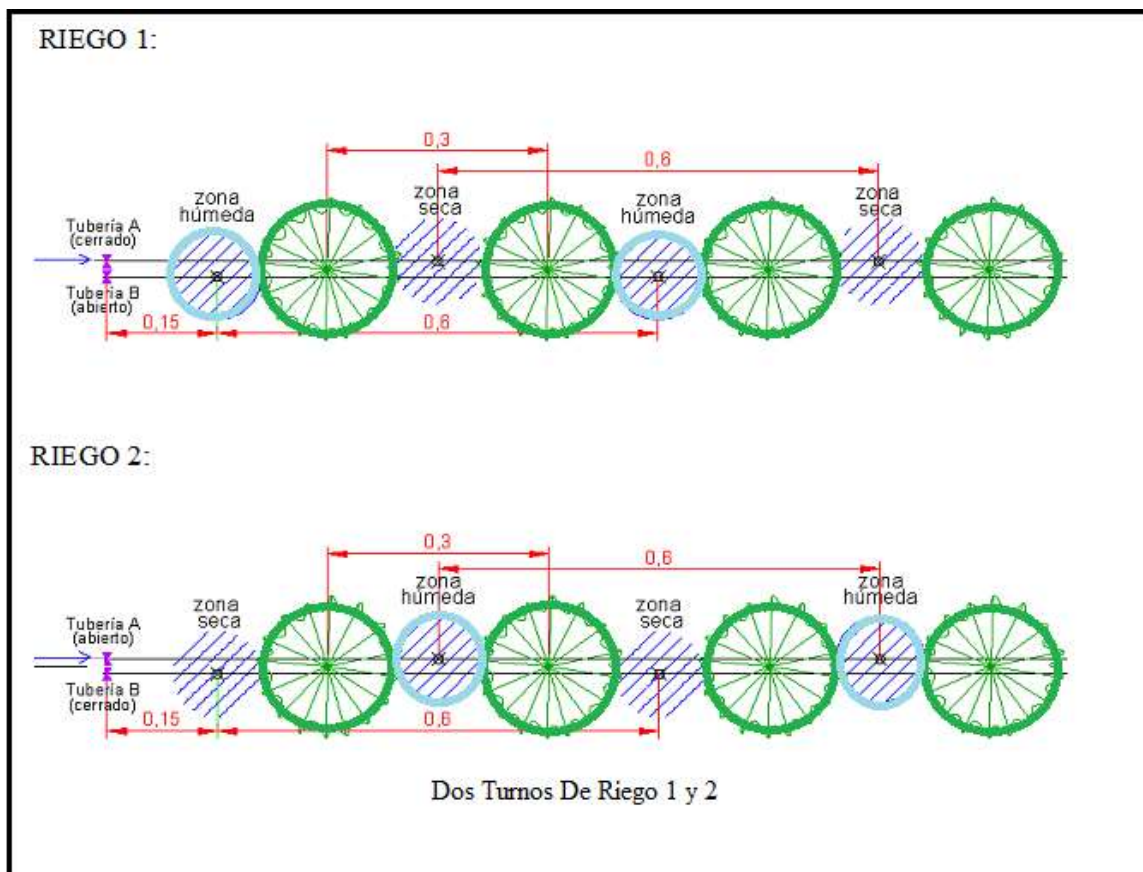


Figura 6: Alternancia en la aplicación de dos turnos de riego parcial de raíces

3.7. Programación de riego

A partir de 1960 en Estados Unidos comenzaron una serie de estudios tendientes a relacionar el consumo o necesidades de agua de los cultivos, con la evaporación del agua, ya sea a través de elementos- porosos en contacto con el agua. Una serie de trabajos realizados en esta línea, determinaron que las evapotranspiraciones de los cultivos se relacionan muy bien con la evaporación de agua a través de tanques de evaporación. A través del tiempo estos tanques se estandarizaron, y es así como hoy en día se utilizan

prácticamente en todas las estaciones meteorológicas. Este aparato es un tanque circular cuyas dimensiones, materiales color han sido estandarizadas con el fin de obtener resultados comparativos y extrapolables (José María Peralta INIA- La Platina 1988).

La programación del riego se realizó con la ayuda del tanque de evaporación el criterio era de reponer la lámina de riego evaporada durante dos días ya que se adoptó frecuencia de riego de dos días. La lámina de agua se multiplico por el área efectiva con la cual nos da el volumen de agua requerido, teniendo el volumen y caudal conocido se determinó el tiempo de riego con la siguiente expresión:

$$T = \frac{(lamina\ evaporada(mm)) \times (Area\ de\ planta(m^2)) \times 0.8 \times 60}{Caudal\ de\ gotero\ (l/h)} \text{ (minutos)}$$

Donde:

T = Tiempo de riego en minutos

De acuerdo a las características del campo experimental el factor del tanque es de 0.8.

3.8. Características edáficas

3.8.1. Prueba de Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente

Capacidad de campo - se refiere a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje. El drenaje ocurre por la transmisión del agua a través de los poros mayores de 0.05 mm de diámetro; sin embargo, la capacidad de campo puede corresponder a poros que varían entre 0,03 y 1 mm de diámetro. El concepto de Capacidad de Campo se aplica únicamente a suelos bien estructurados donde el drenaje del exceso de agua es relativamente rápido; si el drenaje ocurre en suelos pobremente estructurados, por lo general continuará durante varias semanas y este tipo de suelos de estructura tan pobre raramente tiene una Capacidad de Campo claramente definida. La Capacidad de Campo se determina mejor en el campo saturando el suelo y midiendo su contenido de agua después de 48 horas de drenaje. El suelo a capacidad de campo se siente muy húmedo en contacto con las manos (Shaxson y Barber, 2005).

La capacidad de campo se realizó para estimar el contenido de humedad que existe en el suelo después de un riego, que se le ha saturado y luego que el exceso de agua (el agua gravitacional) haya percolado al sub suelo.

Existen varios métodos tanto directos como indirectos para calcular la capacidad de campo.

Método gravimétrico:

- Se seleccionó una parcela de 1.5x1.5m y se procedió a saturarlo por tres días.
- Para ello se cubrió el suelo saturado con plástico para prevenir la evaporación.
- Después de haber logrado la saturación a los tres días, se tomó muestras de suelo cada 12horas: en la mañana y en la tarde por tres días sucesivos.



Figura 7: Muestras de suelo

- La muestra de suelo húmedo se pesa y luego se saca al horno aproximadamente a 105°C por 24 horas, obteniéndose el peso de suelo seco.
- La capacidad de campo se logra cuando el contenido de humedad se mantiene constante. Para la presente investigación se estimó que la capacidad de campo es el 22% de humedad contenida en el suelo.

Punto de marchitez permanente - se refiere al contenido de agua de un suelo que ha perdido toda su agua a causa del cultivo y, por lo tanto, el agua que permanece en el suelo no está disponible para el mismo. En esas condiciones, el cultivo está permanentemente marchito y no puede revivir cuando se le coloca en un ambiente saturado de agua. Al contacto manual, el suelo (Shaxson y Barber, 2005).

El punto de marchites, es el grado de humedad del suelo más allá del cual las plantas se marchitan de manera permanente, ya que el agua que el suelo contiene en ese momento es retenida por él con una fuerza superior a la succión que puedan realizar las plantas. (Richards y Weaver, 1944).

Para la presente investigación se estimó que el PMP es del 11% de humedad contenida en el suelo.

3.9. Conducción del experimento

3.9.1. Instalación del sistema

Cabezal de Riego: Se cuenta con un reservorio de 500 m³ el cual se llena con el agua proveniente de canal bajo de la UNALM. El agua es impulsada por una bomba de 5 HP que entrega una presión suficiente para funcionamiento del emisor, la presión es regulada con la llave de paso de tal modo que el manómetro de la bomba marque 27 bar.

Tubería de Riego: La tubería de riego son de PE de 16 mm y los goteros Katif de 2.6 lph.

3.9.2. Aplicación de SPR

En la investigación se estableció con 20 parcelas: 10 parcelas de Testigo y 10 parcelas de SPR.



Figura 8: Vista panorámica de las parcelas de tratamiento

Cada parcela tenía hileras y cada una con sus respectivas laterales de riego. En el caso de SPR fueron dos líneas por lateral de riego y en el riego control será de una línea por lateral de riego.

En el sistema de riego control en la lateral de riego los goteros están ubicados al costado de la planta con espacio de 30cm. (Figura 9)

Para la aplicación del sistema SPR se conectó a la línea de riego dos tuberías paralelas de PE (Figura 10) cada uno de sus perspectivas válvulas y los goteros espaciados a 60 cm, estas líneas de riego están desplazadas 30 cm quedando así dos goteros por plantas separados cada 30 cm pero en cada turno de riego solo estará abierto uno, así se alternara los riegos.



Figura 9: Instalación de una parcela de riego normal



Figura 10: Instalación de una parcela de riego parcial

3.9.3. Prueba de Coeficiente de Uniformidad

Para determinar la uniformidad de riego en un sistema de riego generalmente se calcula el coeficiente de uniformidad. En los sistemas localizados de alta frecuencia como el riego por goteo, se debería utilizar un coeficiente de uniformidad más exigente. Varios autores han trabajado al respecto, siendo el más aceptado el coeficiente establecido en 1978 por Merriam y Kéller, cuya ecuación es:

$$CU = q_{25}/q_a$$

Donde:

CU = Coeficiente de uniformidad.

q_{25} = caudal medio de los emisores que conforman el 25 % de más bajo caudal.

q_a = caudal medio de todos los emisores.

El CU puede ser utilizado tanto para la instalación de nuevos equipos como para la evaluación de equipos en funcionamiento.

Los valores de coeficientes de uniformidad recomendados (Pizarro, 1996) para climas áridos, terrenos con pendiente uniforme menor a 2%, donde los emisores se ubican espaciados a menos de 2.5 m en cultivos permanentes o semipermanentes oscilan entre 0.85 – 0.90.

Tabla 1: Clasificación de Coeficiente de Uniformidad

CU	Calificación
95 a 100%	Excelente
81 a 94%	Buena
71 a 80%	Aceptable
60 a 70%	Baja
Menor de 60%	Inaceptable

Se realizó esta prueba teniendo:

CU	0.92
-----------	-------------

3.9.4. Manejos

Se realizó a cabo los mismos manejos para todo el tratamiento diferenciándose solo en el inicio de aplicación en las parcelas de SPR en el riego. Las actividades realizadas fueron labores convencionales recomendado en el manejo del cultivo de camote INIA 100 y recomendados por la INIA como el control de malezas, abonamiento y aporque.

a. Siembra

La fecha de siembra fue el 8 de Octubre del 2016.

La preparación el terreno fue dos semanas antes con la limpieza y la aradura además de la aplicación de un riego ligero. Se realizó la siembra con 900 esquejes.



Figura 11: Siembra de esquejes

b. Aporque

El aporque se realizó en dos fechas:

A los 35 días después de la siembra: Para mover el suelo compactado, dar firmeza a las raíces y la propagación de las mismas.

A los 65 días después de la siembra: Para la formación de raíces reservantes y que estas se desarrollen sin ningún problema por compactación.



Figura 12:: Camote a los 35 día

c. Fertilización

Al momento de la siembra: No se aplicó abono ya que el terreno había descansado más de 3 años y tenía buena soltura para que la planta pueda formarse las raíces reservantes y facilite la cosecha.

La fertilización se hizo en interdiario en cada turno de riego hasta un mes antes de la cosecha:

Se aplicó el NPK con la dosis recomendada de: 140kg/ha - 120kg/ha - 220kg/ha lo cual disminuía el estrés en la planta.

d. Control de Malezas y Enfermedades:

Durante el proceso del cultivo se realizó el deshierbo cada semana para el control de malezas y Se aplicó el insecticida WING TIP que contiene Tiofosfato y ditiofosfato para la eliminación del pulgón verde. La aplicación fue en dos oportunidades y para controlarlo se colocó Trampas amarillas con pegamento agrícola.

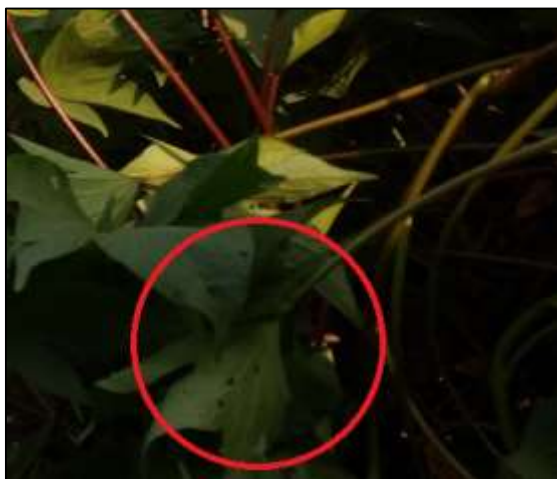


Figura 13: Planta de camote con pulgón verde

3.9.5. Programación de Riegos

La frecuencia de riego fue cada 2 días así la planta tendrá un agotamiento mínimo lo que el cultivo del camote necesita cierta sequedad para la formación de raíces reservantes. A partir de los 135 dds se dejó de regar para que la planta tuberise.

3.9.6. Desarrollo de la raíz

La profundidad de raíz del cultivo de camote va depender de la disponibilidad del recurso hídrico en el suelo y de los nutrientes presentes en esto. Su importancia del monitoreo fue para saber hasta que profundidad debió mojar el suelo esto influirá en la demanda hídrica la cual se vio en diferentes tiempos de riego que se le dio al cultivo.

Se midió la profundidad de la raíz para ello se muestreo 4 veces durante su etapa fenológica. Los instrumentos que se usaron fueron:

- Wincha de mano
- Libre de apuntes

Tabla 2: Fechas de muestres de suelo

N° de Muestreo	Fecha	Días después de siembra (DDS)
1	19/11/2016	42
2	2/12/2016	55
3	14/01/2017	96
4	17/02/2017	130



Figura 14: Longitud de la raíz a los 13 días después de siembra

3.9.7. Desarrollo de la longitud del tallo

La longitud del tallo varía de acuerdo a los días de su etapa fenológica por eso se realiza un monitoreo continuo que nos ayude a poder cuantificar su desarrollo en las dos variedades de camote sembrada.

Materiales: Wincha métrica, Libreta de campo.

3.9.8. Desarrollo del área foliar de la planta

La cobertura vegetal es el área de la biomasa que cubre el suelo para las mediciones se usaron los siguientes materiales:

- Cámara fotográfica
- Una malla con dimensiones de 5x5 cm
- Software SisCob

Con el *software SisCob* se halla el área de la cobertura vegetal para ello se tuvo una dimensión conocida en la foto la cual se escaló. En nuestro caso la dimensión conocida fue la malla 5 cm y con la tonalidad del color de la planta este *software* nos procesa automáticamente el valor del área foliar.

Cargamos la imagen luego seleccionamos las unidades (cm^2) en la cual se encuentra nuestra dimensión conocida de la foto, acotamos la dimensión conocida en la foto la cual usara el *software* de referencia para hallar el área foliar.

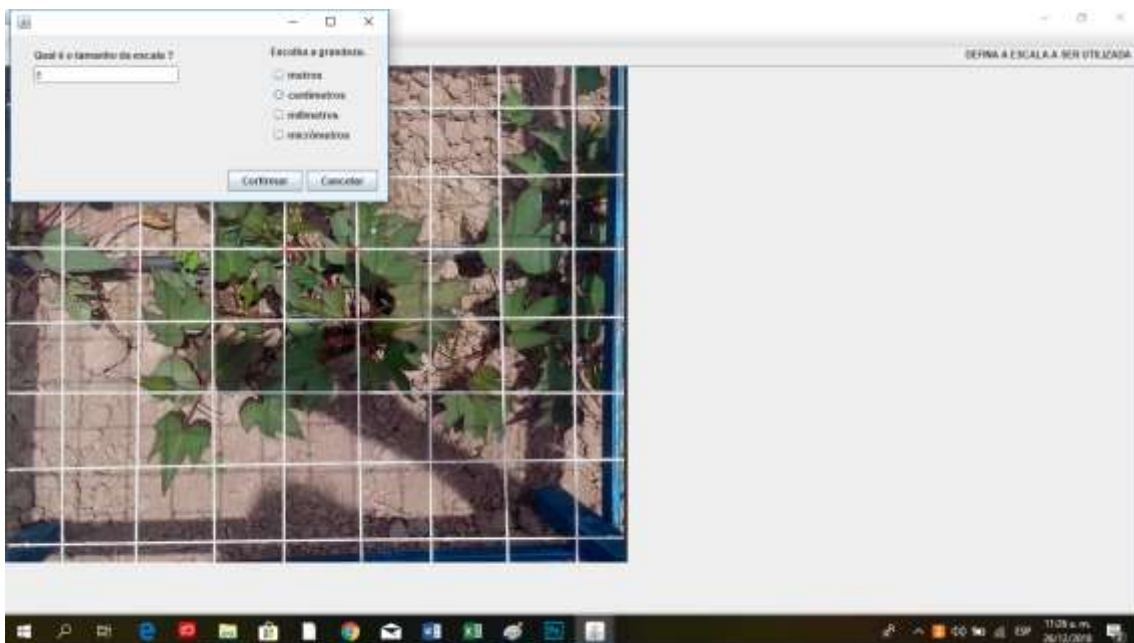


Figura 15: Escalado de la foto para la cobertura vegetal

Luego se escogió los tonos de color que queremos que reconozca el programa (la tonalidad del área foliar) y los tonos que nos mostraran al finalizar el programa.

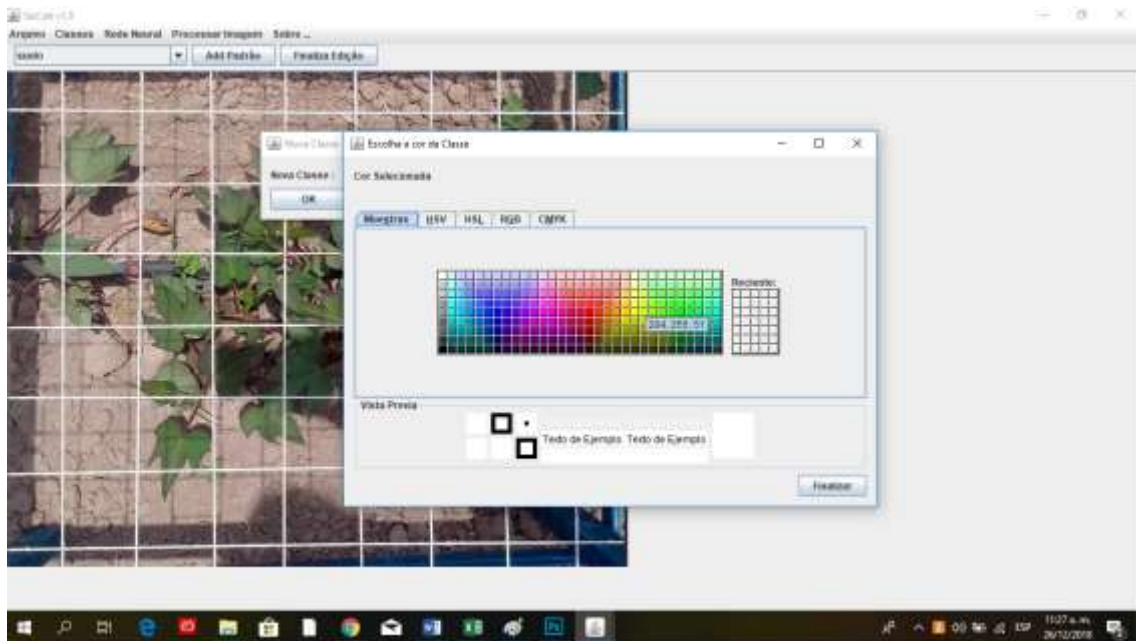


Figura 16: Selección de tono de color de reconocimiento

Luego de haber seleccionado las tonalidades que reconocerá el programa la imagen se clasifica y esta automáticamente determina el área.



Figura 17: Clasificación de la imagen para su reconocimiento

El programa halla el área de la cobertura vegetal e indica cuanto es el porcentaje representa de los 50x50 cm.

El arrea de color verde indica la cobertura vegetal y la de color turquesa indica el suelo.



Figura 18: Área procesada

3.9.9. Humedad del suelo

La humedad se midió por el método gravimétrico antes de cada riego en cada tratamiento y por parcela cuyas variaciones se presentan en las figuras del 19 y 20 respectivamente.

Variedad Huambachero

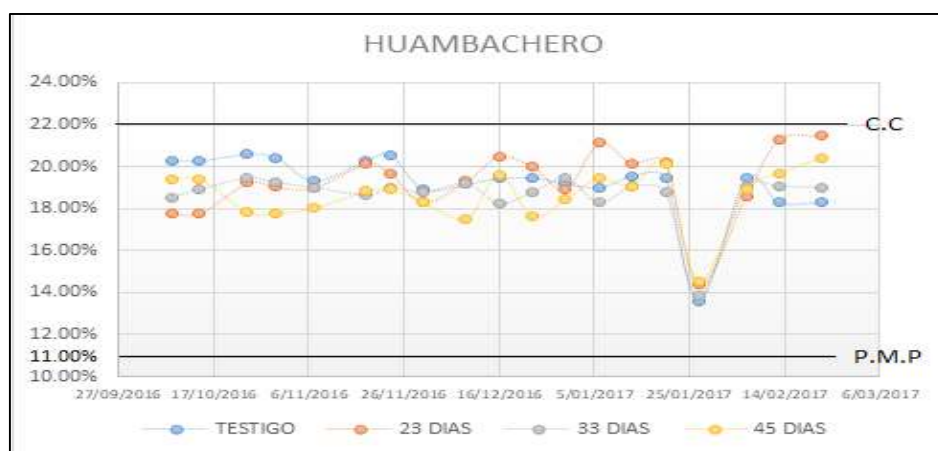


Figura 19: humedad del suelo en toda la etapa fenológica del cultivo

Variedad Paramonguino

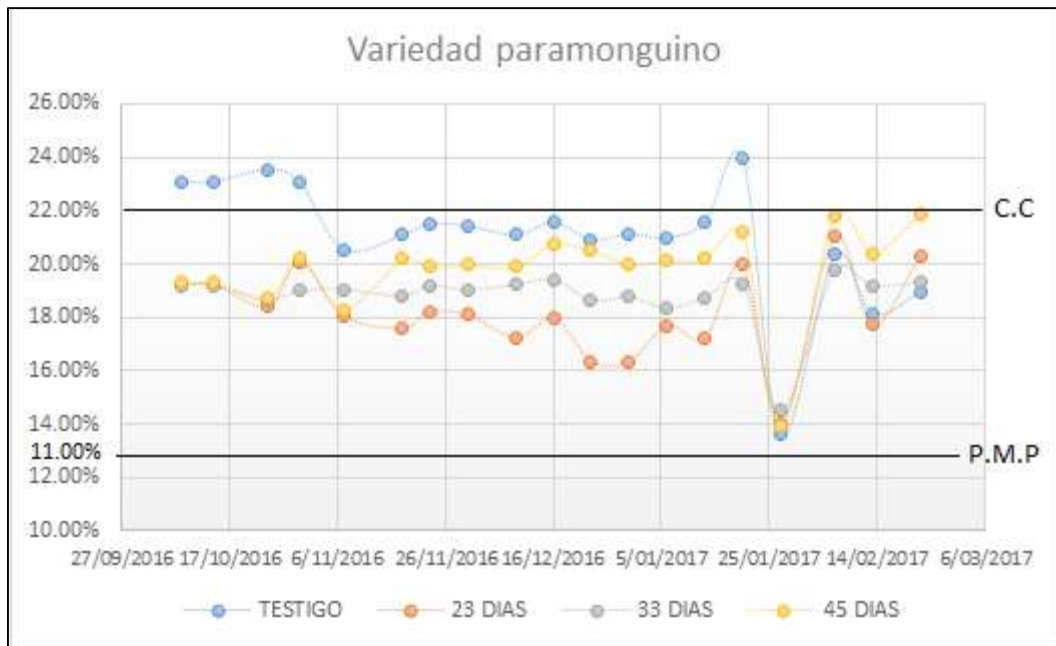


Figura 20: humedad del suelo en toda la etapa fenológica del cultivo

3.10. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza y se obtuvieron los coeficientes de variabilidad para cada una de los parámetros biométricos.

Debido a que el análisis de varianza indica si el efecto del tratamiento es diferente al testigo, se realizó la prueba de comparación múltiple de medias (Tukey $\alpha = 0.05$), esto con la finalidad de conocer cuál de los tratamientos tuvo mejor respuesta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros biométricos del camote

4.1.1. Variedad Paramonguino

Los parámetros biométricos que se evaluaron durante el desarrollo del cultivo del camote son:

- Desarrollo de la longitud de la raíz
- Desarrollo de la longitud del tallo
- Desarrollo del área foliar
- Rendimiento del cultivo

4.1.1.1. Desarrollo del sistema radicular

El desarrollo de la raíz del cultivo de camote va depender de la disponibilidad del recurso hídrico en el suelo y de los nutrientes. Su importancia del monitoreo es para saber hasta que profundidad debe mojarse el suelo esto influirá en la demanda hídrica.

Se midió la longitud del sistema radicular durante toda su etapa fenológica del cultivo en la que se realizaron periódicamente según las fases del cultivo teniendo en total 4 muestreos en cada uno de los tratamientos, cuyos resultados se muestran en la Figura 21 y la Tabla 3.

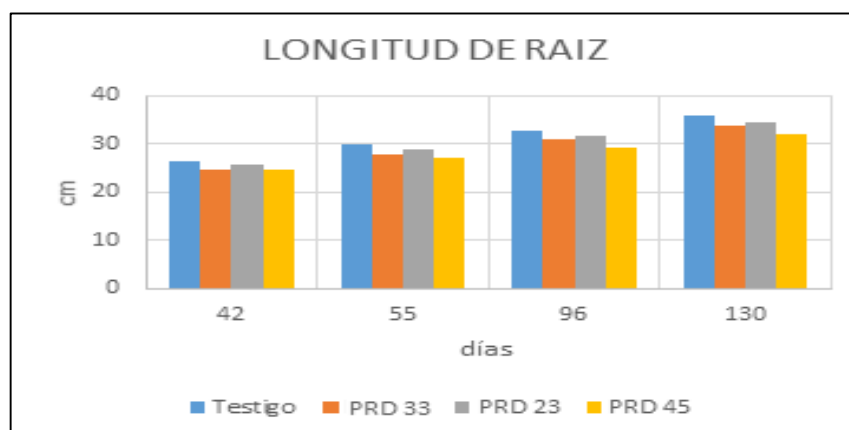


Figura 21: Longitud de raíz

Tabla 3: Muestreo de la longitud de la raíz

Paramonguino					
Días	42	55	96	108	130
TESTIGO	25.6	27.8	31.6	33.1	36.2
T45	25.64	28.8	31.9	32.2	34.6
T33	25.6	27.75	31.46	32.8	34
T23	25.6	28.8	31.9	32.6	33.4

4.1.1.2. Desarrollo de la longitud de la planta variedad paramonguino

La longitud de la planta varía de acuerdo a los tratamientos siendo el testigo con una mayor longitud, tal como se aprecia en la Figura 22.

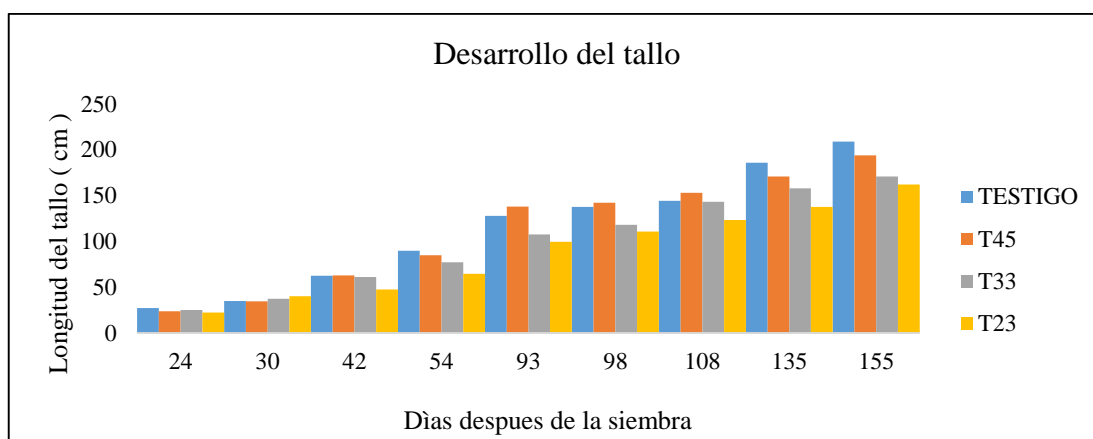


Figura 22: Desarrollo del tallo

Tabla 4: Análisis estadístico longitud de tallo

Longitud del tallo	Día	24	30	42	54	93	98	108	135	155
	CV (%)		17.20728	11.67944	6.283231	7.070108	7.199825	7.383617	4.876373	6.589205

El análisis de varianza (ANVA) para la variable longitud del tallo indica que el coeficiente de variabilidad (CV) varían entre 4.87% y 17.20%. Por lo tanto, hay diferencias significativas en los tratamientos

En la Figura 23 se muestra el desarrollo de la longitud del tallo durante todo su periodo vegetativo

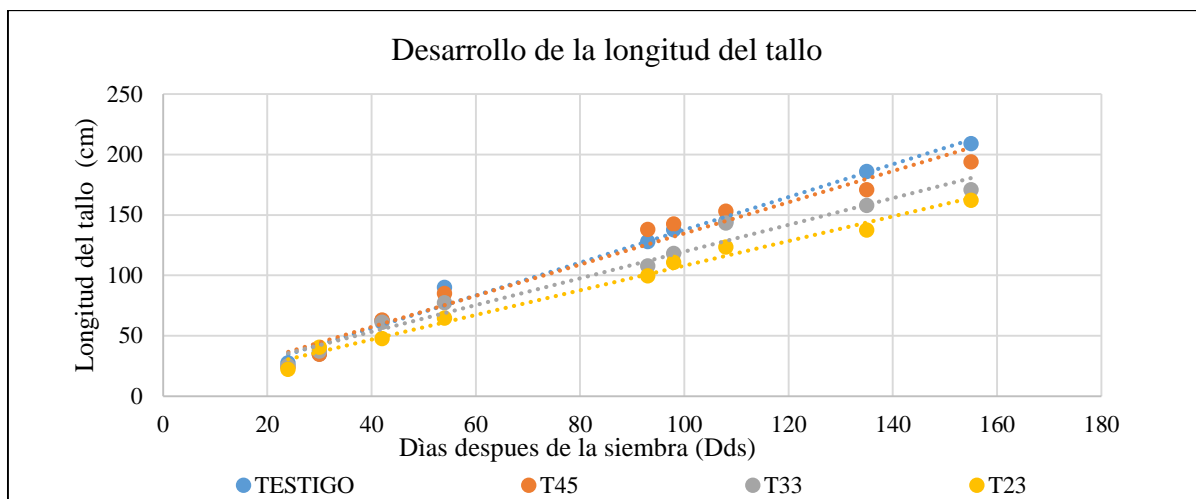


Figura 23: desarrollo del tallo durante su periodo vegetativo

Los datos se ajustan a una función lineal cuyas expresiones se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Ecuación del desarrollo del tallo por tratamiento

$L_t = 1.2918Dds + 5.5$	$R^2 = 0.9703$
$L_{45} = 1.3569Dds + 1.8652$	$R^2 = 0.9885$
$L_{33} = 1.1065Dds + 8.9657$	$R^2 = 0.9744$
$L_{23} = 1.0204Dds + 5.9804$	$R^2 = 0.9887$

4.1.1.3. Desarrollo del área foliar de la planta variedad Paramunguino

El desarrollo del área foliar se representa en la Figura 24 en él se observa que el área foliar varía de acuerdo a los tratamientos siendo el tratamiento control con mayor área en función a la etapa vegetativa y los tratamientos de riego parcial con menor cobertura.

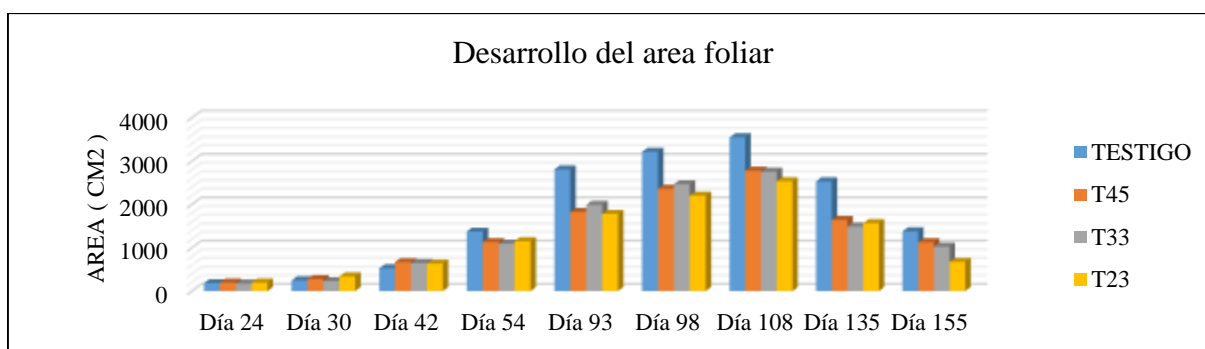


Figura 24: Desarrollo del área foliar

En el análisis de varianza (ANVA) (Tabla 6) los coeficientes de variabilidad (CV) varían entre 6.4% y 28% respectivamente.

Tabla 6: Análisis estadístico del área foliar

ÀREA FOLIAR	Día	24	30	42	54	93	98	108	135	155
	CV (%)		16.4	23.2	21.9	6.4	23.3	10.2	11.9	18.5

Los datos del área foliar y los días después de la siembra se ajustan a una función polinómica tal como se aprecia en la Figura 25 y Tabla 6.

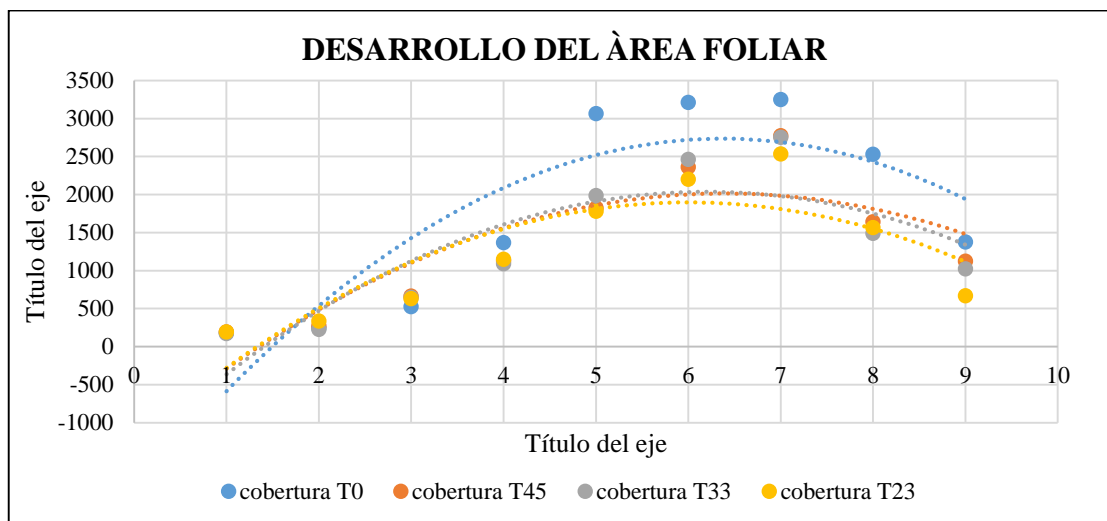


Figura 25: Relación área foliar y los días después de siembra

Tabla 7: Ecuación del área foliar del cultivo en toda su etapa fenológica

$AT = -115.05Dds^2 + 1466.1Dds - 1935.8$	$R^2 = 0.7596$
$A45 = -78.906Dds^2 + 1010.2Dds - 1219.7$	$R^2 = 0.7566$
$A33 = -88.63Dds^2 + 1099.4Dds - 1372.8$	$R^2 = 0.7407$
$A23 = -86.941Dds^2 + 1043.6Dds - 1235.2$	$R^2 = 0.7401$

4.1.1.4. Relación consumo de agua y las variables biométricas variedad Paramunguino

Los resultados del consumo de agua y las variables biométricas se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8: Consumo de agua y longitud del tallo para cada tratamiento

Humedad acumulada y desarrollo del tallo por tratamientos							
H0	Longitud T0	H45	Longitud T45	H33	Longitud T33	H23	Longitud T23
52.6	27.4	51.5	23.9	52.6	25.1	52.6	22.25
63.1	34.85	57.3	34.5	63.1	37.3	63.1	40.35
95.4	62.45	73.81	62.9	82.15	61.2	95.4	47.7
130.4	89.95	91.31	84.95	99.65	77.2	116	64.55
238.8	127.9	145.51	137.85	153.85	107.8	170.2	99.5
253.9	137.65	153.06	142.35	161.4	118	177.75	110.6
283.2	144.45	167.85	153.05	176.19	143.2	192.54	123.25
381.9	185.95	217.2	170.75	225.54	157.9	241.89	137.5
459.5	208.9	256	193.9	264.34	170.7	280.69	162.2

En la Figura 20 se presenta el desarrollo de la longitud de la planta respecto del consumo de agua y su representación para todos los tratamientos.

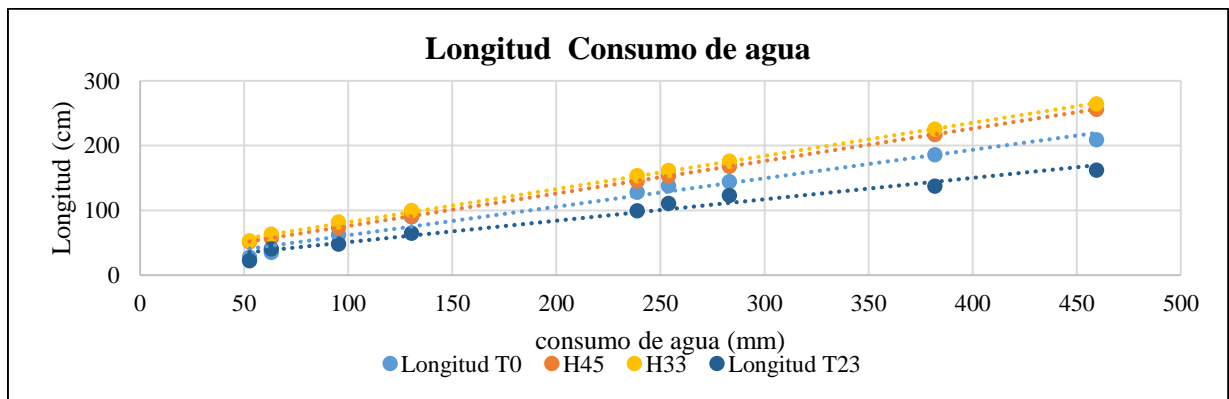


Figura 26: relación consumo de agua y la longitud del tallo

Los datos de la longitud del tallo y el consumo de agua se ajustan a funciones del tipo lineal los cuales se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9: Ecuación de la longitud del tallo y consumo de agua variedad Paramonguino

$$L_t = 0.4409H + 17.317 \quad R^2 = 0.9774$$

$$L_{45} = 0.8291H - 0.2236 \quad R^2 = 0.9419$$

$$L = 0.7018H + 0.0998 \quad R^2 = 0.9604$$

$$L = 0.6075H - 4.071 \quad R^2 = 0.9834$$

4.1.1.5. Consumo de agua y la cobertura vegetal variedad Paramonguino

Los resultados del consumo de agua y la cobertura vegetal se observan en la Tabla 10 y Figura 27.

Tabla 10: Consumo de agua y cobertura vegetal de cada tratamiento

Humedad acumulada y cobertura vegetal para todo los tratamientos							
H0	cobertura T0	H45	cobertura T45	H33	cobertura T33	H23	cobertura T23
52.6	181.4023	52.6	195.0263	52.6	171.8384	51.5	194.8657
63.1	246.7043	63.1	275.8737	63.1	227.0331	57.3	336.4904
95.4	525.7067	95.4	667.5892	82.15	647.0246	73.81	631.8934
130.4	1369.9395	116	1129.5291	99.65	1090.8799	91.31	1150.3342
238.8	3065.3699	170.2	1821.9694	153.85	1989.5498	145.51	1779.6571
253.9	3214.2732	177.75	2360.7469	161.4	2464.1241	153.06	2202.7031
283.2	3249.0028	192.54	2776.6779	176.19	2753.0211	167.85	2533.7867
381.9	2532.2523	241.89	1640.4032	225.54	1489.2223	217.2	1565.8564
459.5	1378.4411	280.69	1126.585	264.34	1025.2441	256	671.9337

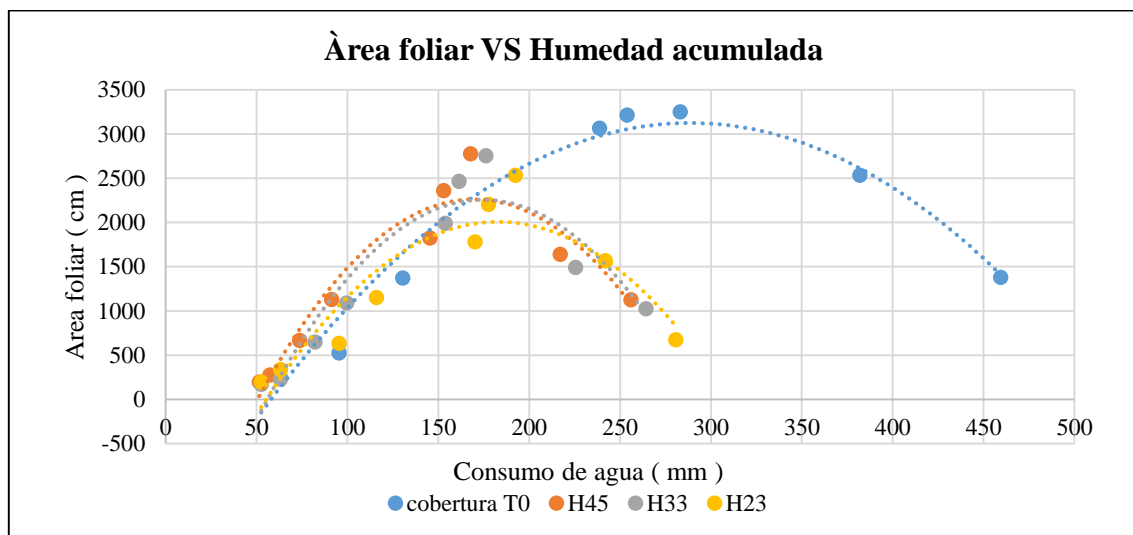


Figura 27: Relación consumo de agua y Área foliar

Los datos del área foliar y consumo de agua, se ajustan también a una función polinómica cuyas ecuaciones se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11: Ecuación y coeficiente de correlación de cada tratamiento del área foliar y consumo de agua

$A_t = -0.0587H^2 + 33.886x - 1764.3$	$R^2 = 0.9681$
$A_{45} = -0.1592H^2 + 54.018x - 2322.2$	$R^2 = 0.9152$
$A_{33} = -0.1606H^2 + 56.049x - 2631.8$	$R^2 = 0.9009$
$A_{23} = -0.1233H^2 + 45.103x - 2118.1$	$R^2 = 0.8636$

4.1.1.6. Correlación de las variables biometrías variedad Paramunguino

Tabla 12: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
Área foliar T0	y	181.4023	246.7043	525.7067	1369.9395	3065.3699	3214.273	3249.0028	2532.25	1378.4411

Con los datos de la tabla 12 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento control.

$$Y = -2388.5047 + 264.0480 * X1 - 80.6348 * X2 \quad R^2 = 0.9580$$

Tabla 13: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
Área foliar T0	y	195.0263	275.8737	667.5892	1129.5291	1821.9694	2360.747	2776.6779	1640.4	1126.585

Procesando los datos de la Tabla 13 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra.

$$Y = 1379.3060 + 207.5672 * X1 + 239.4312 * X2 - 604.8736 * X3 \quad R^2 = 0.9516$$

Tabla 14: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
Área foliar T0	y	171.8384	227.0331	647.0246	1090.8799	1989.5498	2464.124	2753.0211	1489.22	1025.2441

Con los datos de la Tabla 14 hallamos y la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 33 días después de la siembra.

$$Y = 2195.6484 + 241.4606 * X1 - 0.1359 * X2 - 145.3685 * X3 \quad R^2 = 0.9367$$

El área foliar en función al ETo, consumo de agua y días después de siembra para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra.

Tabla 15: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
Área foliar T0	y	194.8657	336.4904	631.8934	1150.3342	1779.6571	2202.703	2533.7867	1565.86	671.9337

Procesando los datos de la Tabla 15 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 23 días después de la siembra.

$$Y = -6221.9789 + 124.4993 * X1 - 143.7804 * X2 + 210.7172 * X3 \quad R^2 = 0.8108$$

Tabla 16: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
desarrollo del tallo	y	27.4	34.85	62.45	89.95	127.9	137.65	144.45	185.95	208.9

Con los datos de la Tabla 16 obtenemos la ecuación que relaciona el del desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento control.

$$Y = -3.9239 + 1.8947 * X1 - 0.1763 * X2 \quad R^2 = 0.9895$$

Tabla 17: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
desarrollo del tallo	y	22.25	40.35	47.7	64.55	99.5	110.6	123.25	137.5	162.2

Con los datos de la Tabla 17 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra.

$Y = -1.4734 + 0.7202 * X1 + 0.0311 * X2 + 0.1852 * X3$	$R^2 = 0.9935$
---	----------------

Tabla 18: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
desarrollo del tallo	y	25.1	37.3	61.2	77.2	107.8	118	143.2	157.9	170.7

Con los datos de la Tabla 18 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 33 días después de la siembra.

$Y = -52.1809 + 1.9926 * X1 - 1.1524 * X2 + 1.6834 * X3$	$R^2 = 0.9891$
--	----------------

Tabla 19: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
desarrollo del tallo	y	23.9	34.5	62.9	84.95	137.85	142.35	153.05	170.75	193.9

Procesando los datos de la Tabla 19 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 23 días después de la siembra.

$Y = 30.3282 + 4.0627 * X1 + 0.1142 * X2 - 2.0436 * X3$	$R2 = 0.9846$
---	---------------

Tabla 20: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control

Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
ETo acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
desarrollo de la raíz	y	25.66	27.86	31.68	33.1	36.28

Con los datos de la Tabla 20 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento control.

$Y = 19.1568 + 0.3609 * X1 - 0.0881 * X2$	$R2 = 0.9964$
---	---------------

Tabla 21: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra

Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
consumo de agua	x3	95.4	116	170.2	192.54	241.89
desarrollo de la raíz	y	25.64	28.86	31.98	32.2	34.62

Con los datos de la Tabla 21 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra.

$Y = -14.8249 + 0.0405 * X1 - 0.3884 * X2 + 0.7949 * X3$	$R2 = 0.9913$
--	---------------

Tabla 22: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra

Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
consumo de agua	x3	82.15	99.65	153.85	176.19	225.54
desarrollo de la raíz	y	25.62	27.76	31.46	32.8	34.06

Con los datos de la Tabla 22 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 33 días después de la siembra.

$$Y = 77.0745 + 0.3344 * X1 + 0.7585 * X2 - 1.6753 * X3 \quad R2 = 0.9965$$

Tabla 23: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra

Días después Ds	x1	42	54	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
consumo de agua	x3	73.81	91.31	145.51	167.85	217.2
desarrollo de la raíz	y	25.64	28.86	31.98	32.62	33.4

Con los datos de la Tabla 23 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 23 días después de la siembra.

$$Y = 305.2025 + 0.3734 * X1 + 533835 * X2 - 10.9496 * X3 \quad R2 = 0.9666$$

4.1.2. Variedad Humbachero

4.1.2.1. Desarrollo de la profundidad de la raíz

Las fechas de muestreo y las dimensiones de la profundidad de la raíz de los 4 tratamientos durante su etapa fenológica se presenta en la Tabla 24 y Figura 25.

Tabla 24: Fechas de muestreo

N° de Muestreo	Fecha	(DDS)
1	19/11/2016	Día 42
2	02/12/2016	Día 55
3	14/01/2017	Día 96
4	17/02/2017	Día 130

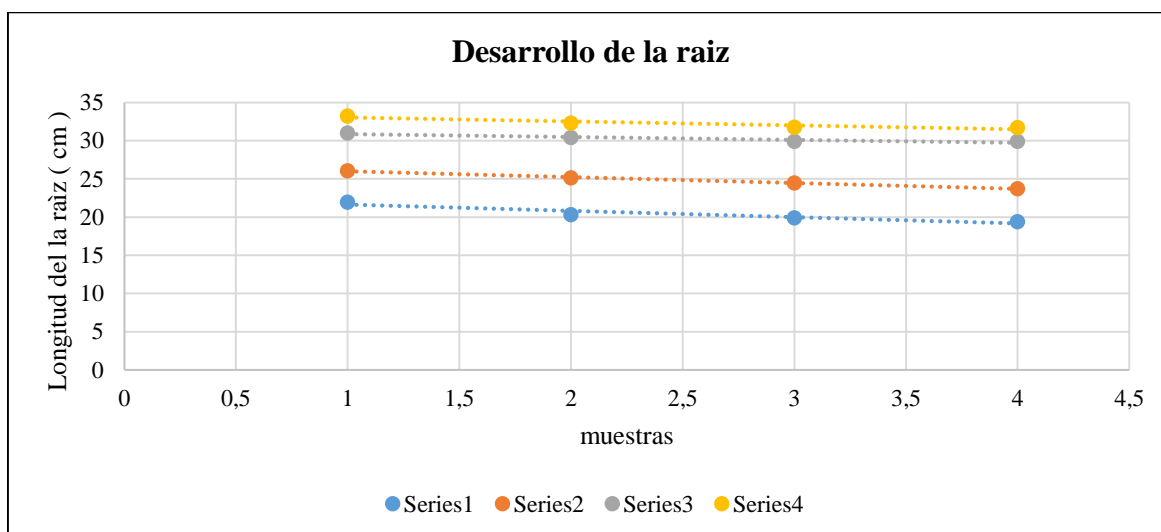


Figura 28: Humedad del suelo

Los datos de la longitud de la raíz y los días después de siembra se ajustan a un modelo lineal Tabla 25.

Tabla 25: Ecuación del desarrollo de la raíz variedad Huambachero

$L_t = -0.51d + 33.53$	$R^2 = 0.8852$
$L_{45} = -0.38d + 31.26$	$R^2 = 0.8931$
$L_{33} = -0.772d + 26.78$	$R^2 = 0.9934$
$L_{23} = -0.818d + 22.44$	$R^2 = 0.8976$

4.1.2.2. Desarrollo de la longitud de la planta variedad huambachero

La longitud del tallo varía de acuerdo a su periodo vegetativo siendo el tratamiento control con una mayor longitud (Tabla 26 y Figura 29).

Tabla 26: Desarrollo del tallo de los tratamientos

LONGITUD DEL TALLO (cm)				
día	TESTIGO	T45	T33	T23
día 24	26.916	27.8	24.2	22.3
día 30	34.5	33.8	34.35	29.5
día 42	50	50.85	50.15	42.1
día 54	64.1	70.7	64.7	58.5
día 93	86.5	111.65	94.95	68.25
día 98	90	114.05	96.65	69.6
día 108	109.4	130.5	103.9	78.5
día 135	117.8	136.6	111.25	84.5
día 155	150.5	140.9	114.15	96.5

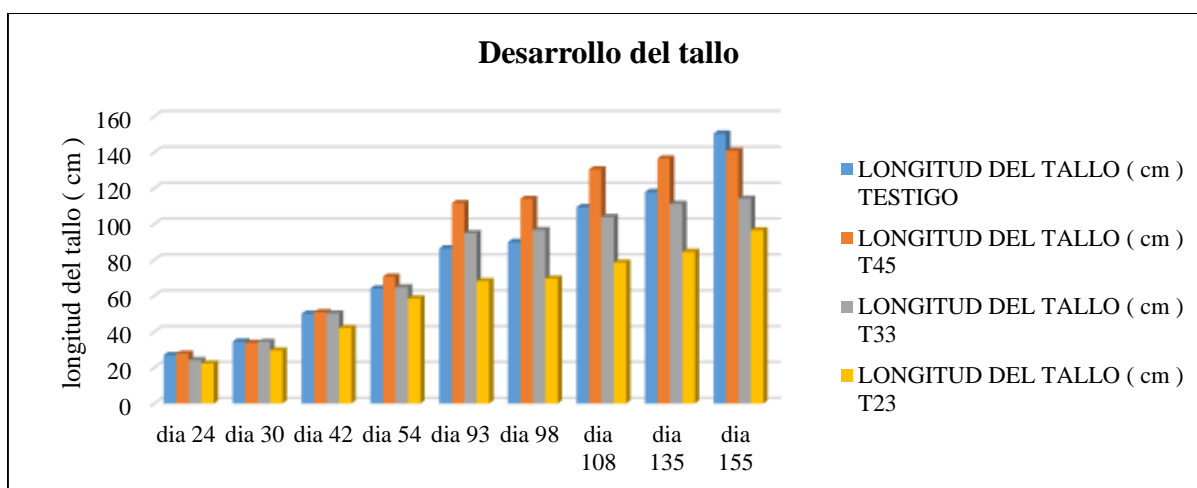


Figura 29: Desarrollo de la longitud de la raíz

Tabla 27: Coeficiente de varianza

AREA FOLIAR	Día	24	30	42	54	93	98	108	135	155
	CV (%)		17.21	11.68	6.28	7.07	7.20	7.38	4.88	6.59

Del análisis de varianza (ANVA) para la variable Longitud de Tallo indica que el coeficiente de variabilidad varía entre 2.1% y 17.2% y por lo tanto hay diferencia significativa entre los tratamientos

4.1.2.3. Desarrollo del área foliar de la planta variedad huambachero

El desarrollo del área foliar se representa en la Figura 18 en él se observa que el área foliar varía de acuerdo a los tratamientos siendo el tratamiento control con mayor área en función

a la etapa vegetativa y los tratamientos de riego parcial con menor cobertura.

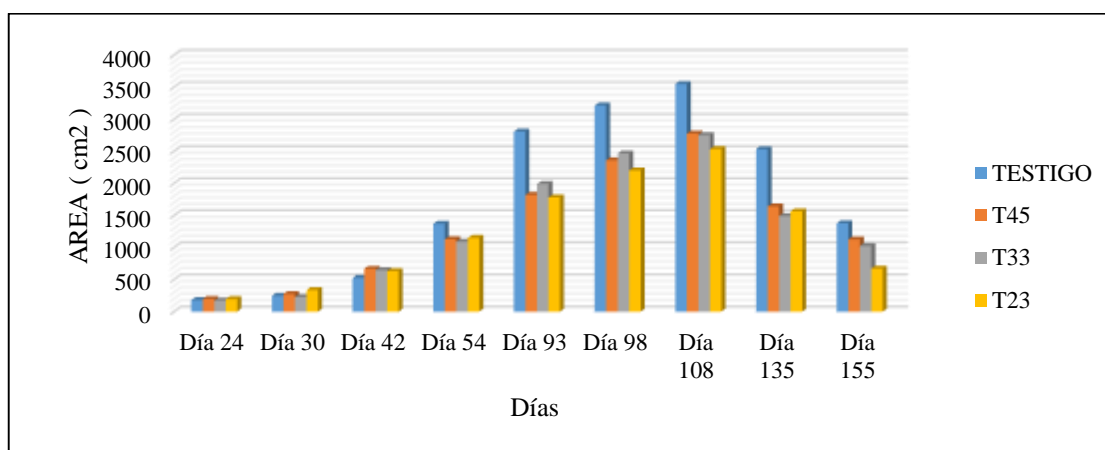


Figura 30: Desarrollo del área foliar

Comparación de cobertura del aria foliar entre los tratamientos

El análisis de varianza (ANVA) para la variable Longitud de planta indica los siguientes el coeficiente de variabilidad (CV) varían entre 6.38% y 27.97%. respectivamente.

Tabla 28: Coeficiente de varianza

AREA FOLIAR	Día	24	30	42	54	93	98	108	135	155
	CV (%)	16.42	23.24	21.93	6.39	23.34	10.17	11.93	18.54	27.98

4.1.2.4. Consumo de agua y las variables biométricas variedad Huambachero

Los resultados del consumo de agua y las variables biométricas se presentan en la Tabla 28.

Tabla 29: Longitud del tallo y el consumo de agua para todos los tratamientos

Longitud H0	Longitud T0	Longitud H45	Longitud T45	Longitud H33	Longitud T33	Longitud H23	Longitud T23
52.6	27.4	51.5	23.9	52.6	25.1	52.6	22.25
63.1	34.85	57.3	34.5	63.1	37.3	63.1	40.35
95.4	62.45	73.81	62.9	82.15	61.2	95.4	47.7
130.4	89.95	91.31	84.95	99.65	77.2	116	64.55
238.8	127.9	145.51	137.85	153.85	107.8	170.2	99.5
253.9	137.65	153.06	142.35	161.4	118	177.75	110.6
283.2	144.45	167.85	153.05	176.19	143.2	192.54	123.25
381.9	185.95	217.2	170.75	225.54	157.9	241.89	137.5
459.5	208.9	256	193.9	264.34	170.7	280.69	162.2

En la Figura 31 se ilustra la relación de la longitud de la planta el consumo de agua para cada tratamiento.

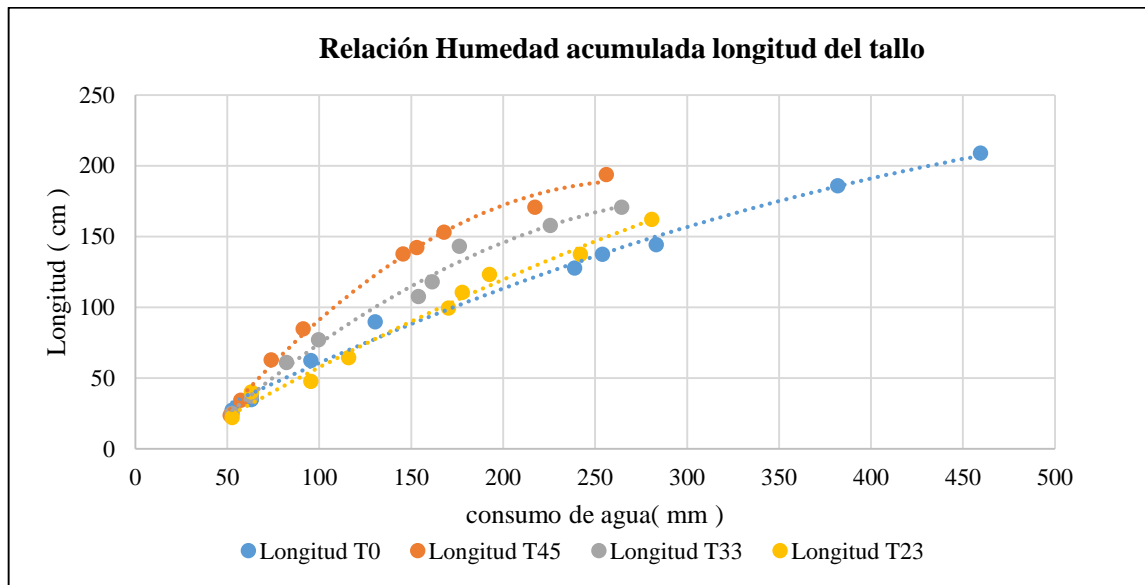


Figura 31: Desarrollo de la longitud del tallo y el consumo de agua

Con los datos de la longitud del tallo y el consumo de agua se obtuvo las funciones de la longitud del tallo en función del consumo de agua y su ecuación la cual se presenta en la Figura 31 y Tabla 30.

En la Tabla 30 presentamos a la ecuación del desarrollo del tallo en función del consumo de agua para cada tratamiento como también sus respectivos coeficientes de correlación.

Tabla 30: Ecuación de la longitud del tallo en función al consumo de agua

$L_t = 0.7018H + 0.0998$	$R^2 = 0.9774$
$L_{45} = 0.6075H - 4.071$	$R^2 = 0.9419$
$L_{33} = 0.8291H - 0.223$	$R^2 = 0.9604$
$L_{23} = 0.4409H + 17.317$	$R^2 = 0.9834$

4.1.2.5. Relación consumo de agua y la cobertura vegetal variedad huambachero

Los resultados de la humedad acumulada y la cobertura vegetal se observan en la Tabla 19 y Figura 32.

Tabla 31: Cobertura vegetal y humedad para cada tratamiento

H0	cobertura T0	H45	cobertura T45	H33	cobertura T33	H23	cobertura T23
52.6	181.4023	51.5	195.0263	52.6	171.8384	52.6	194.8657
63.1	246.7043	57.3	275.8737	63.1	227.0331	63.1	336.4904
95.4	525.7067	73.81	667.5892	82.15	647.0246	95.4	631.8934
130.4	1369.9395	91.31	1129.5291	99.65	1090.8799	116	1150.3342
238.8	3065.3699	145.51	1821.9694	153.85	1989.5498	170.2	1779.6571
253.9	3214.2732	153.06	2360.7469	161.4	2464.1241	177.75	2202.7031
283.2	3249.0028	167.85	2776.6779	176.19	2753.0211	192.54	2533.7867
381.9	2532.2523	217.2	1640.4032	225.54	1489.2223	241.89	1565.8564
459.5	1378.4411	256	1126.585	264.34	1025.2441	280.69	671.9337

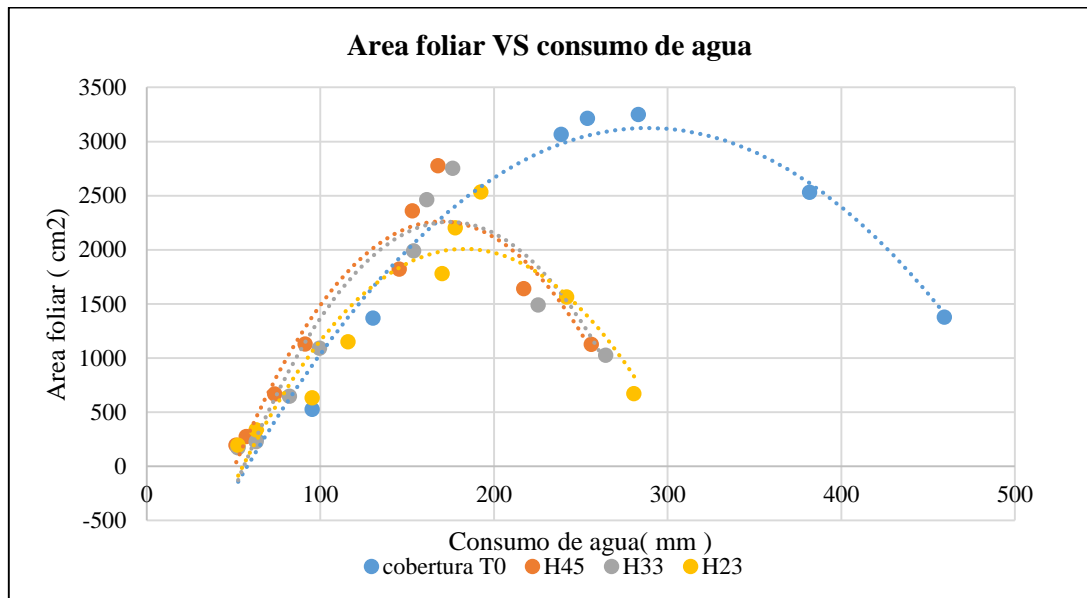


Figura 32: Relación consumo de agua y el desarrollo del área foliar

Presentamos a la función de la cobertura vegetal en función del consumo de agua para todos los tratamientos y su ecuación en la Figura 32 y Tabla 32.

Tabla 32: Ecuación de la cobertura vegetal y su coeficiente de correlación

$A_t = -0.0587H^2 + 33.886x - 1764.3$	$R^2 = 0.9681$
$A_{45} = -0.159H^2 + 54.018H - 2322.2$	$R^2 = 0.9152$
$A_{33} = -0.1606H^2 + 56.049H - 2631.8$	$R^2 = 0.9009$
$A_{23} = -0.1233H^2 + 45.103H - 2118.1$	$R^2 = 0.8636$

4.1.2.6. Correlación de las variables biometrías variedad Huambachero

Tabla 33: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
Àrea foliar T0	y	195.0263	275.8737	667.5892	1129.5291	1821.9694	2360.747	2776.6779	1640.4	1126.585

Con los datos de la Tabla 33 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento control.

$$Y = -760.63 + 94.2104 * X1 - 25.3868 * X2 \quad R2 = 0.8958$$

Tabla 34: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
Àrea foliar T0	y	226.854	388.943	1067.072	1260.9402	1563.062	2009.05	2540.7681	2008.73	1429.913

Procesando los datos de la Tabla 34 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra.

$$Y = 1159.3053 + 136.1079 * X1 + 0.0380 * X2 - 81.3546 * X3 \quad R2 = 0.9139$$

Tabla 35: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
Àrea foliar T0	y	234.9535	336.9015	886.0382	1340.0561	1398.0938	1658.172	2069.6133	2126.15	1199.6067

Con los datos de la Tabla 35 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 33 días después de la siembra.

$$Y = 2195.6484 + 241.4606 * X_1 - 0.1359 * X_2 - 145.3685 * X_3 \quad R^2 = 0.9367$$

Tabla 36: Área foliar, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
Área foliar T0	y	232.9175	332.6498	628.6585	856.4184	1096.8443	1228.741	1499.3681	1987.95	1718.3769

Procesando los datos de la Tabla 36 obtenemos la ecuación que relaciona al área foliar con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 23 días después de la siembra.

$$Y = -6104.5911 + 20.7389 * X_1 - 121.1715 * X_2 + 236.1256 * X_3 \quad R^2 = 0.9493$$

Tabla 37: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
desarrollo del tallo	y	26.916	34.5	50	64.1	86.5	90	109.4	117.8	150.5

Con los datos de la Tabla 37 obtenemos la ecuación que relaciona el del desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua durante toda la etapa fenológica para el tratamiento control.

$$Y = -30.2102 - 4.9352 * X_1 + 2.8835 * X_2 \quad R^2 = 0.6495$$

Tabla 38: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
desarrollo del tallo	y	27.8	33.8	50.85	70.7	111.65	114.05	130.5	136.6	140.9

Con los datos de la Tabla 38 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra.

$Y = -18.4700 + 3.6167 * X1 - 0.9348 * X2 + 0.1018 * X3$	$R^2 = 0.9957$
--	----------------

Tabla 39: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
desarrollo del tallo	y	24.2	34.35	50.15	64.7	94.95	96.65	103.9	111.25	114.15

Con los datos de la Tabla 39 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 39 días después de la siembra.

$Y = -33.2457 + 2.7322 * X1 - 1.1771 * X2 + 1.0010 * X3$	$R^2 = 0.9883$
--	----------------

Tabla 40: Desarrollo del tallo, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra

Días despues Ds	x1	24	30	42	54	93	98	108	135	155
Eto acumulado	x2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
consumo de agua	x3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
desarrollo del tallo	y	23.9	34.5	62.9	84.95	137.85	142.35	153.05	170.75	193.9

Con los datos de la Tabla 40 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo del tallo con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 23 días después de la siembra.

$Y = -442.8601 + 0.6391 * X1 - 9.0354 * X2 + 17.9325 * X3$	$R^2 = 0.9793$
--	----------------

Tabla 41: Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento control

Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
desarrollo de la raíz	y	21.96	26.08	31	32.4	33.22
Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
ETo acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
desarrollo de la raíz	y	25.66	27.86	31.68	33.1	36.28

Con los datos de la Tabla 41 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua durante toda la etapa fenológica para el tratamiento control.

$Y=16.1418 + 0.3255*X1 - 0.0693*X2$	$R2 = 0.9513$
-------------------------------------	---------------

Tabla 42: *Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 45 días después de inicio de siembra*

Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
consumo de agua	x3	95.4	116	170.2	192.54	241.89
desarrollo de la raíz	y	20.34	25.12	30.42	31.12	32.32

Con los datos de la Tabla 42 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra.

$Y = 13.2355 + 0.4188*X1 - 0.1026*X2 + 0.0080*X3$	$R2= 0.9505$
---	--------------

Tabla 43: *Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 33 días después de inicio de siembra*

Días después Ds	x1	42	55	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
consumo de agua	x3	82.15	99.65	153.85	176.19	225.54
desarrollo de la raíz	y	19.9	24.48	29.92	31.78	31.78

Procesando datos de la Tabla 43 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 33 días después de la siembra.

$Y = - 55.7113 + 0.3840*X1 - 1.0943*X2 + 2.0120*X3$	$R2= 0.9514$
---	--------------

Tabla 44: *Desarrollo de la raíz, ETo acumulado y el consumo de agua durante el periodo vegetativo para el tratamiento SPR a los 23 días después de inicio de siembra*

Días después Ds	x1	42	54	93	108	135
Eto acumulado	x2	95.4	130.4	238.8	283.2	381.9
consumo de agua	x3	73.81	91.31	145.51	167.85	217.2
desarrollo de la raíz	y	19.38	23.72	29.9	30.5	31.7

Con los datos de la Tabla 44 obtenemos la ecuación que relaciona el desarrollo de la raíz con el ETo, consumo de agua y los días después de siembra durante toda la etapa fenológica para el tratamiento SPR a los 23 días después de la siembra.

$$Y = -53.3157 + 0.4239 * X1 - 1.3565 * X2 + 2.5141 * X3$$

$$R^2 = 0.9650$$

4.2. Rendimiento

El análisis de la producción del cultivo de camote se realizó teniendo en cuenta a las plantas seleccionadas al azar y que estas sean representativas. Se consideraron tres plantas por hilera por tratamiento y tres plantas por parcela en el tratamiento control monitoreándose en total 9 plantas por parcela lo que hace un total de 90 plantas por variedad de camote.

Camote Huambachero

El peso total de cosecha, en la variedad Huambachero fue de 414.59 kg, de los cuales 226.64 kg. Le corresponde de tratamiento control y 187.95 Kg. A los tratamientos de riego parcial de raíces (SPR), según la siguiente distribución:

- (1) Tratamiento a los 23 días del SPR: 62.53 kg
- (2) Tratamiento a los 33 días del SPR: 62.86 kg
- (3) Tratamiento a los 45 días del SPR: 62.56 kg

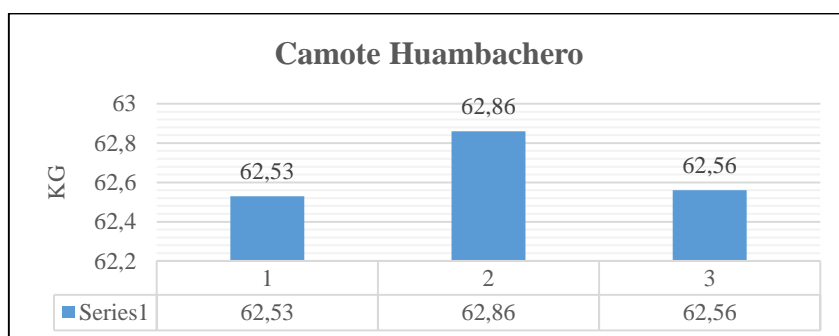


Figura 33: Producción de los tratamientos variedad Huambachero

Producción del Camote Paramanguino

El peso total obtenido en la cosecha, en la variedad Paramanguino fue de 389.58 kg, de los cuales 220.295 Kg. Le corresponde de tratamiento control y 169.284 Kg. A los tratamientos de secado parcial de raíces (SPR), según la siguiente distribución:

- (1) Tratamiento a los 23 días: 52.98 kg
- (2) Tratamiento a los 33 días: 56.42 kg
- (3) Tratamiento a los 45 días: 59.89 kg

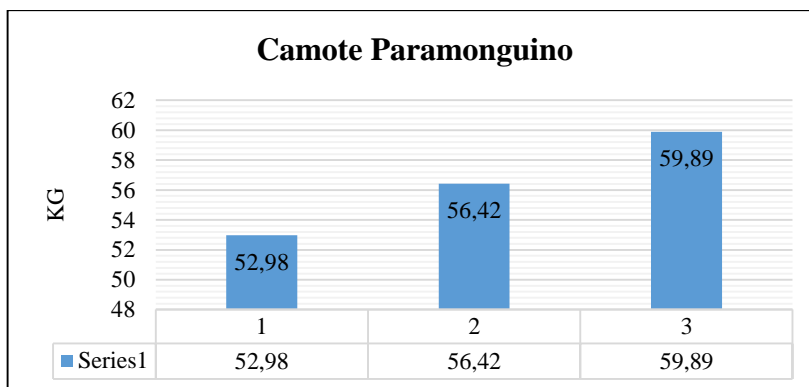


Figura 34: Producción de la variedad Paramonguino

El rendimiento para el tratamiento control llevado a T/ha para ambas variedades se presenta en la Figura 36.

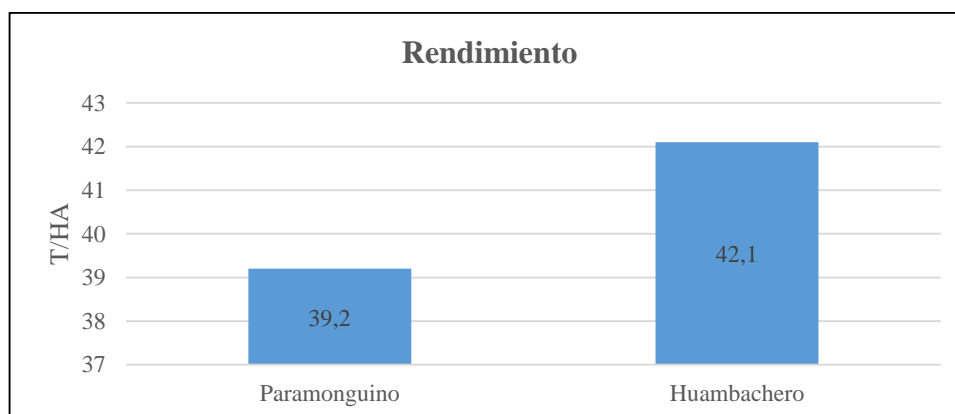


Figura 35: Rendimientos de los tratamientos control

El rendimiento para los tratamientos de secado parcial de raíces (SPR) llevado a T/ha para ambas variedades se presenta en las Tablas del 44 al 45 y Figura 36 y 37.

Tabla 45: Rendimiento de los tratamientos variedad Huambachero

SPR	Total 23 días	Total 33 días	Total 45 días
Huambachero	62.53 kg	62.86 kg	62.56 kg
Rend. Tn/ha	34.7	32.7	35.1
%	82.4	77.6	83.3

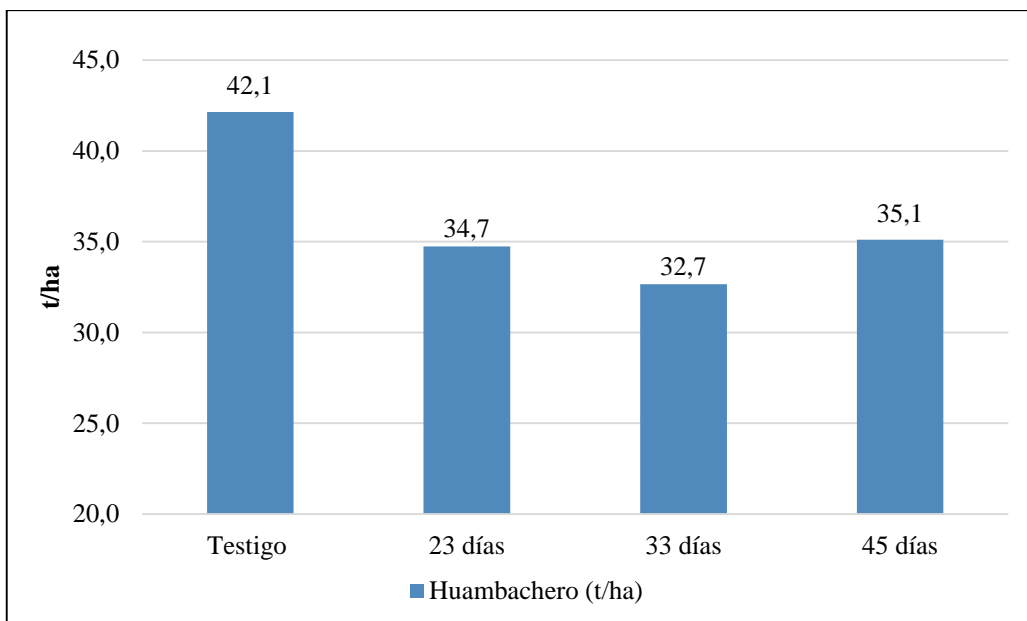


Figura 36: Rendimientos de los tratamientos de la variedad Huambachero

El análisis de varianza (ANVA) para la variable rendimiento del cultivo de camote Huambachero nos indica que no existe diferencias significativas entre tratamientos y bloques con un coeficiente de variabilidad (CV) de 15.7%

Tabla 46: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey

Tratamiento	Media	N	Tukey
Testigo	42.1	5	A
SPR 23	34.7	5	A
SPR 33	32.7	5	A
SPR 45	35.1	5	A

La prueba de comparación múltiple de medias de Tukey nos indica que no hay diferencias significativas entre el testigo y SPR.

Tabla 47: Rendimientos de los tratamientos de la variedad Paramonguino

SPR Paramonguino	Total 23 días	Total 33 días	Total 45 días
	52.98	56.42	59.89
Rend. Tn/ha	30	31.4	32.6
%	76.5	80.1	83.1

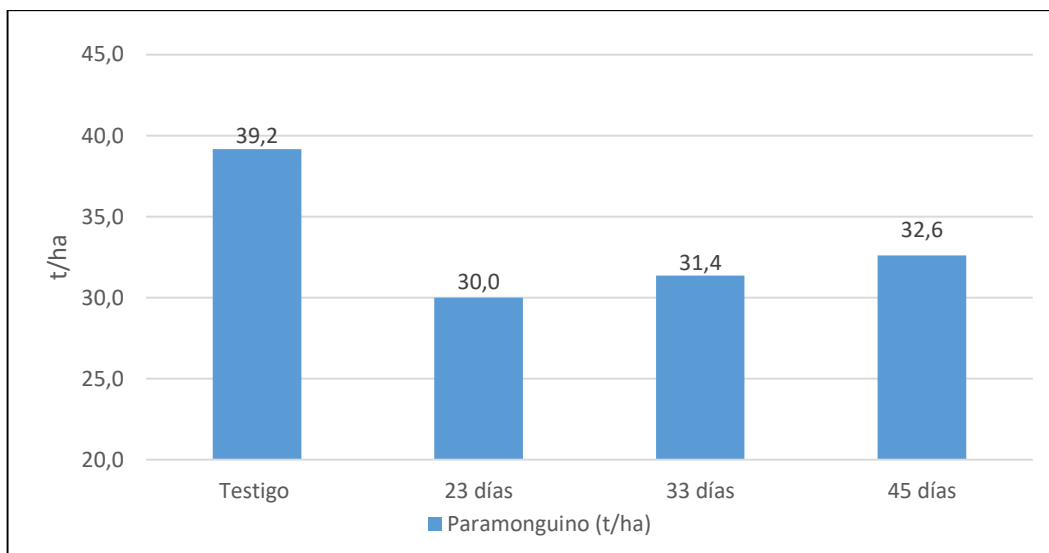


Figura 37: Rendimiento de producción de la variedad Paramonguino

El análisis de varianza (ANVA) para la variable rendimiento nos indica que existe alta significancia entre tratamientos y bloques con un coeficiente de variabilidad (CV) de 9.37 %.

Tabla 48: Prueba de comparación múltiple de medias de Tukey

Tratamiento	Media	N	Tukey
Testigo	39.2	5	A
PRD 23	30	5	B
PRD 33	31.4	5	B
PRD 45	32.6	5	B

La prueba de comparación múltiple de medias de Tukey nos indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos SPR, sin embargo, existe diferencia significativa del tratamiento control en comparación a los tratamientos de SPR.

Cuantificación del agua de riego

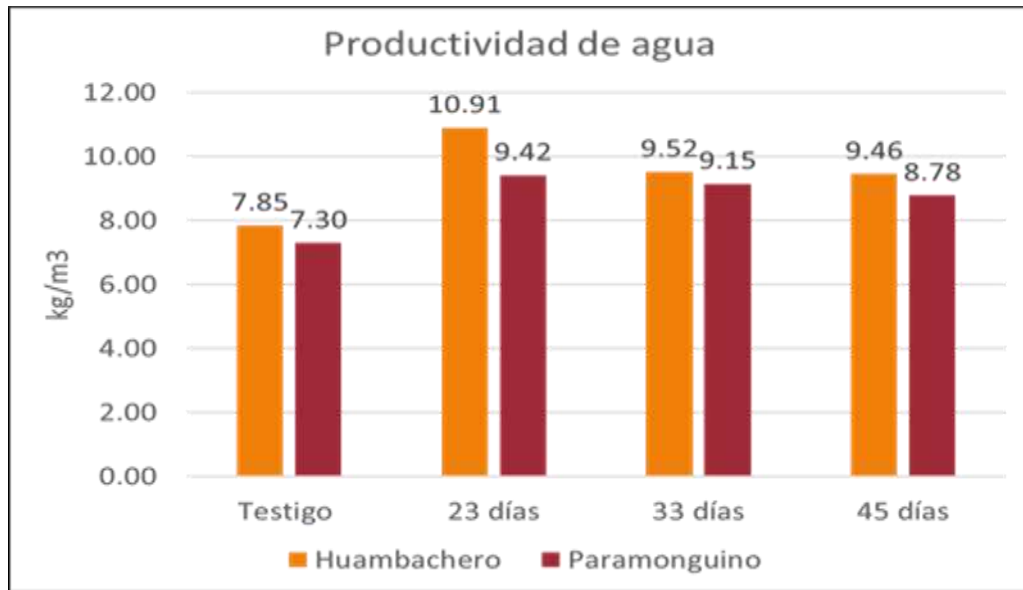


Figura 38: Cuantificación del agua de riego

En la Figura 38 mostramos la producción de camote en kilogramos por cada metro cubico de agua que se ha incorporado al campo experimentan, se produce mayor cantidad de camote huambachero que la variedad paramonguino con la misma cantidad de agua.

V. CONCLUSIONES

- La disminución de la humedad en el suelo y el aumento de la evapotranspiración se relaciona directamente con la disminución del tamaño de la raíz, tallo y área foliar, siendo la variedad Huambachero la que se ve más afectada por la falta de humedad, en comparación con la variedad Paramonguino.
- El desarrollo de la raíz, tallo y cobertura vegetal en la variedad Paramonguino en el tratamiento testigo fue de 36 cm, 209 cm y 3249 cm² respectivamente; en el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra fue de 34 cm, 194 cm y 2777 cm² respectivamente; a los 33 días fue de 34 cm, 171 cm y 2753 cm² respectivamente; a los 23 días después de la siembra fue de 33 cm, 162 cm y 2534 cm² respectivamente. En la variedad Huambachero, el desarrollo de la raíz, tallo y cobertura vegetal en el tratamiento testigo fue de 34 cm, 150.5 cm y 2776.7 cm² respectivamente; en el tratamiento SPR a los 45 días después de la siembra fue de 31 cm, 141 cm y 2541 cm² respectivamente, a los 33 días después de la siembra fue de 26 cm, 114 cm y 2126 cm² respectivamente, y a los 23 días después de la siembra fue de 23 cm, 97 cm y 1988 cm² respectivamente.
- El desarrollo de la raíz, tallo y cobertura vegetal en el tratamiento testigo fue mayor en la variedad Paramonguino en un 9%, 28% y 24% respectivamente; en el tratamiento SPR a los 45 días después de siembra fue mayor en la variedad Paramonguino en un 6.6%, 27.3%, y 8.5% respectivamente; a los 33 días después de la siembra fue mayor en la variedad Paramonguino en un 6%, 33.1%, y 22.7% respectivamente; y a los 23 días después de la siembra fue mayor en la variedad Paramonguino en un 3.5%, 40.5%, y 21.5% respectivamente; en comparación con la variedad Huambachero.

- La productividad de agua fue mayor en la variedad huambachero SPR 23, SPR 33 Y SPR 45 días después de siembra en 10.91kg/m³, 9.52kg/m³ y 9.46kg/m³ respectivamente, luego la variedad paramonguino en los tratamientos SPR 23, SPR 33 y SPR 45 días después de siembra en 9.42kg/m³, 9.15kg/m³ y 8.78kg/m³ respectivamente. Y en el tratamiento control la productividad del agua fue mayor en el huambachero con 7.85kg/m³ respecto del paramonguino con 7.30kg/m³.

VI. RECOMENDACIONES

- Plantear el mismo experimento con otros cultivos utilizando lisímetros y medidores de caudal en cada parcela experimental.
- Hacer el experimento en época de invierno y a diferentes alturas sobre el nivel del mar

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R.; Pereira, I.; Raes, D. y Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje 56. Roma. 298 p.
- Berg, J. (1972). El riego por goteo bajo condiciones de invernadero y su efecto sobre algunos procesos físicos de cuatro suelos y características de crecimiento en girasol. (Tesis Maestría). Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura. 60 p.
- Brown, P. (2000). Basics of evaporation and evapotranspiration. Turf irrigation management series: I. The University of Arizona – College of Agriculture. Arizona.
- Corral, A.; Irigoyen, A.; Díaz, V.; Echarte, L. (2014). Crecimiento y dinámica del área foliar verde por planta en maíz bajo tres densidades sin limitaciones de agua y nutrientes. Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología y XV Reunión Argentina de Agrometeorología At: Piriápolis, Uruguay.
- Droogers, P. (2000). Estimating actual evapotranspiration using a detailed agro-hydrological model. *Journal of Hydrology* 229: 50–58.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2013). Afrontar la escasez de agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Roma, Italia. 97 p.
- Goldberg, D. (1974). Conceptos modernos de riego. México: Centro regional de Ayuda Técnica. p. 11-13.
- Hurtado, L. (2002). Fundamentos del riego: documento electrónico. Recuperado de http://agricola-unl.com/pdf/Fundamentos_Riego.pdf.

- Miller, D. & Martin M. (1987). The effect of irrigation regime and subsoiling on yield and quality of three potato cultivars. *Am. Pot. J. (USA)*. ISSN 0003-0589. 64(3):109-117.
- Pizarro, F. (1996). *Riegos Localizados de Alta Frecuencia RLAF. Goteo, Microaspersión, Exudación*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Richards, L.A. & Weaver, L.R. (1944). Moisture retention by some irrigated soil as related to soil-moisture tension. *Journal of Agricultural Research*. Vol. 69(6). Washington, D.C.
- Romero, P.; Pérez-Pérez, J.; del Amor, F.; Martínez-Cutillas, A.; Dodd, I; Botía, P. (2014). El secado parcial de la zona radicular ejerce diferentes respuestas fisiológicas en la vid cultivada en el campo (*Vitis vinifera* cv. Monastrell) en comparación con el riego deficitario regulado. *Biología vegetal funcional* 41, 1087-1106. <https://doi.org/10.1071/FP13276>
- Romero, P.; Dodd, I.; Martínez-Cutillas, A. (2012). Contrastando los efectos fisiológicos del secado parcial de la zona radicular en la vid (*Vitis vinifera* L. cv. Monastrell) cultivada en el campo según la disponibilidad total de agua del suelo, *Journal of Experimental Botany*, 63(11): 4071–4083, <https://doi.org/10.1093/jxb/ers088>
- Salgado, E. (2001). Relación suelo agua planta. Ediciones universitarias de Valparaíso de la Universidad Católica de Valparaíso. Chile.
- Santos, T.; Lopes, C.; Rodrigues, M.; De Souza, C.; Ricardo-da-Silva, J.; Maroco, J.; Pereira, J.; Chaves, M. (2007). Effects of deficit irrigation strategies on cluster microclimate for improving fruit composition of Moscatel field-grown grapevines. *Sci. Hortic.* 112, 321–330 p.
- Shaxson, F. y Barber, R. (2005). Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal: el significado de la porosidad del suelo. FAO. Retrieved from <http://www.fao.org/3/y4690s/y4690s00.htm#Contents>

Vásquez, A.; Vásquez, I.; Vásquez, C.; Cañamero, M. (2017). *Fundamentos de la ingeniería de riegos*. Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú.

Vásquez, V.; Iglesias, L. (2000). Pautas para una programación del riego. *Boletín técnico ICIA 7*, 69-77 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico



Colocación de tuberías



Colocación de los arcos de riego



Medición de la longitud del tallo



Medición de la profundidad del bulbo húmedo



Medición de la longitud de raíz

Anexo 2: Análisis de agua



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH
LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO



Av. La Molina s/n. Telefax: 6147800 Anexo 226 Lima. E-mail: las-fia@lamolina.edu.pe **Nº 007877**

ANALISIS DE AGUA - RUTINA

SOLICITANTE : MIGUEL SANCHEZ
UBICACIÓN : Unalm
RESPONSABLE ANALISIS : Ing. Nore Arévalo Flores
FECHA DE ANALISIS : La Molina, 15 de Junio del 2017

Nº LABORATORIO	7877
Nº DE CAMPO	Agua
CE dS/m	0.66
pH	7.52
Calcio meq/l	4.90
Magnesio meq/l	0.83
Sodio meq/l	0.89
Potasio meq/l	0.05
SUMA DE CATIONES	6.67
Cloruro meq/l	1.13
Sulfato meq/l	2.67
Bicarbonato meq/l	2.83
Nitratos meq/l	0.00
Carbonatos meq/l	0.00
SUMA DE ANIONES	6.62
SAR	0.52
CLASIFICACION	C2-S1
Boro ppm	0.57

LABORATORIO DE ANALISIS DE AGUA Y SUELO


Ing. Msc. Teresa Velásquez Bejarano
JEFE DE LABORATORIO



Anexo 3: Gráficos de humedad del suelo

Variedad Huambachero

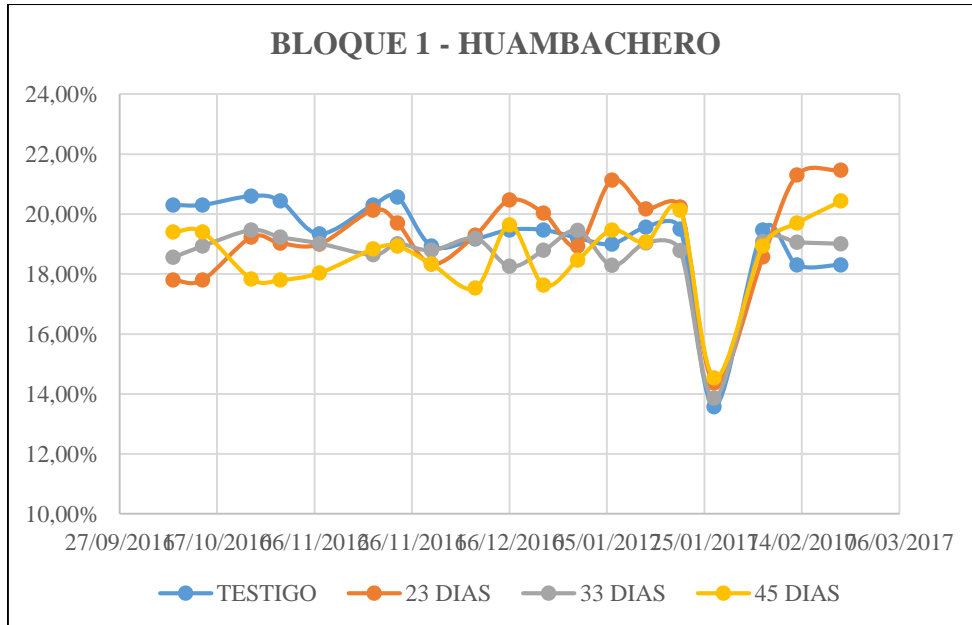


Figura 39: Variación de la humedad en el bloque 1 - Huambachero

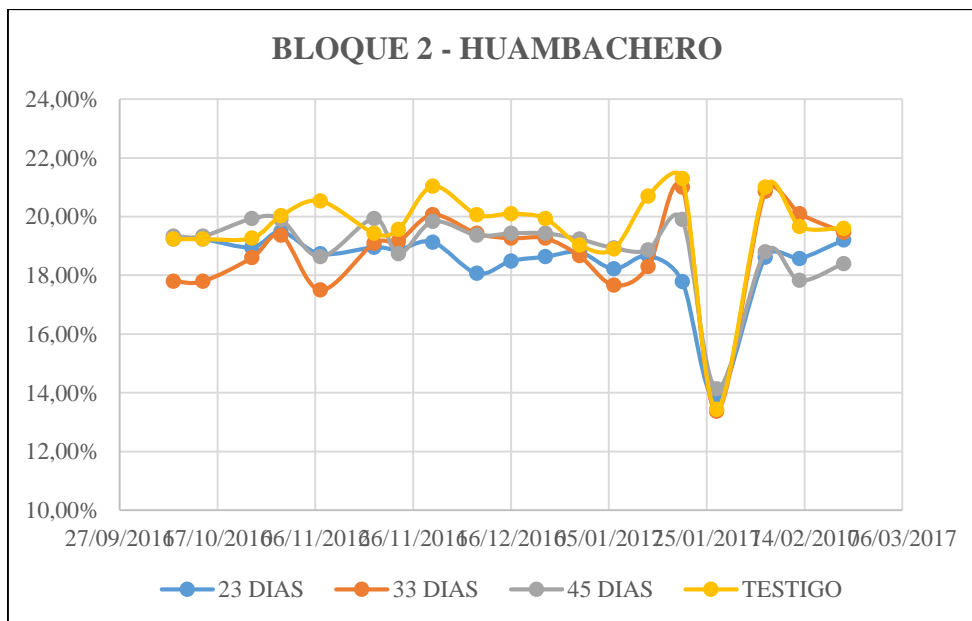


Figura 40: Variación de la humedad en el bloque 2 - Huambachero

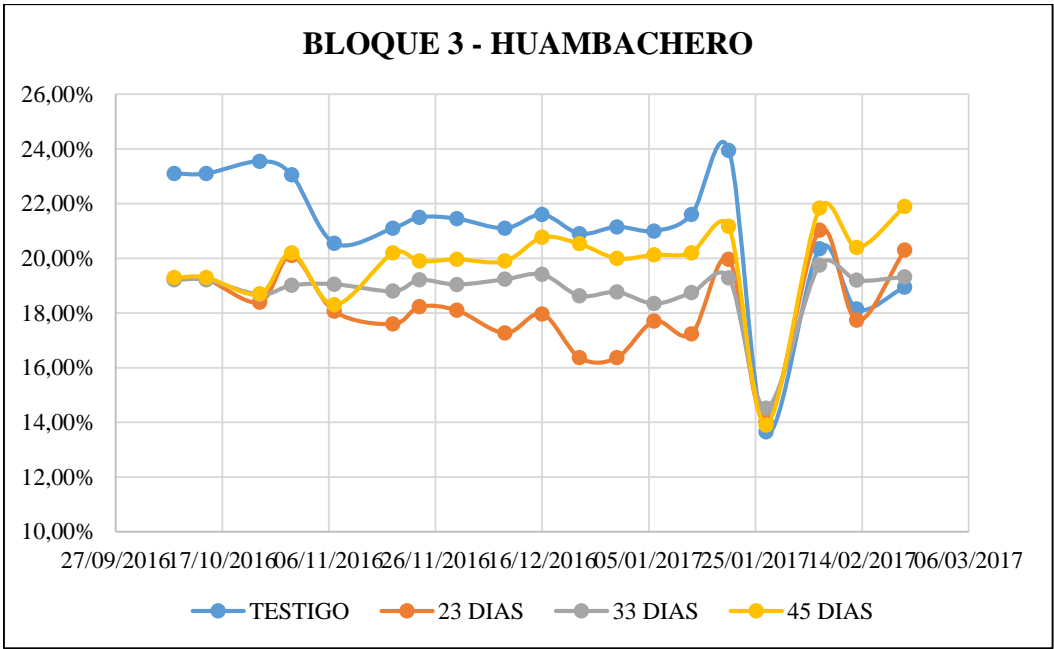


Figura 41: Variación de la humedad en el bloque 3 - Huambachero

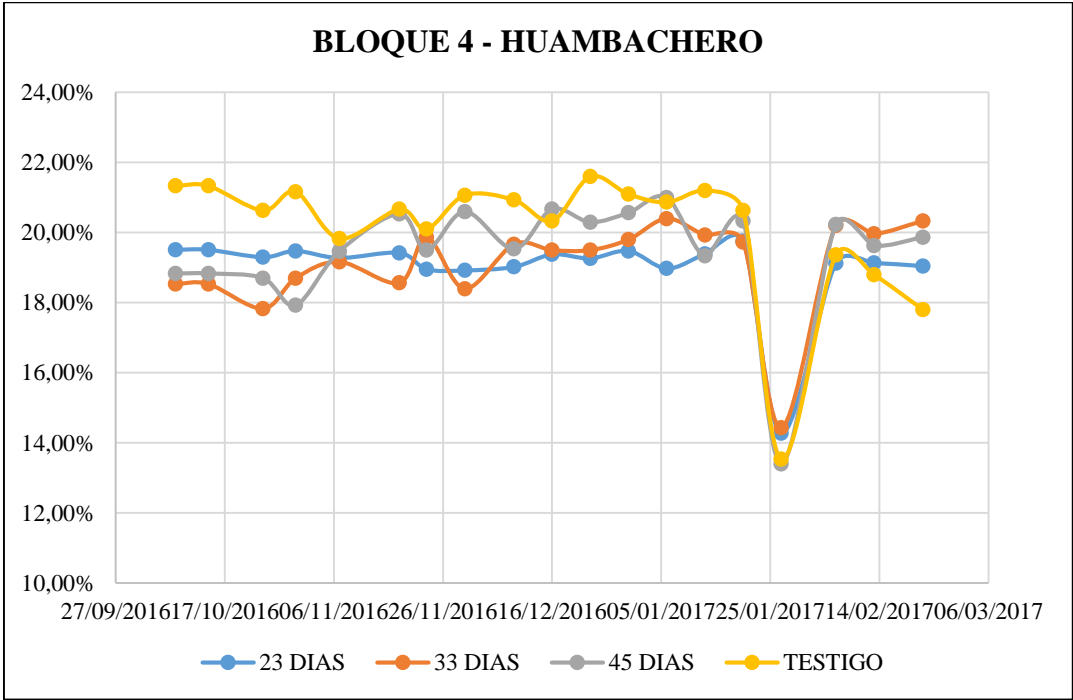


Figura 42: Variación de la humedad en el bloque 4 - Huambachero

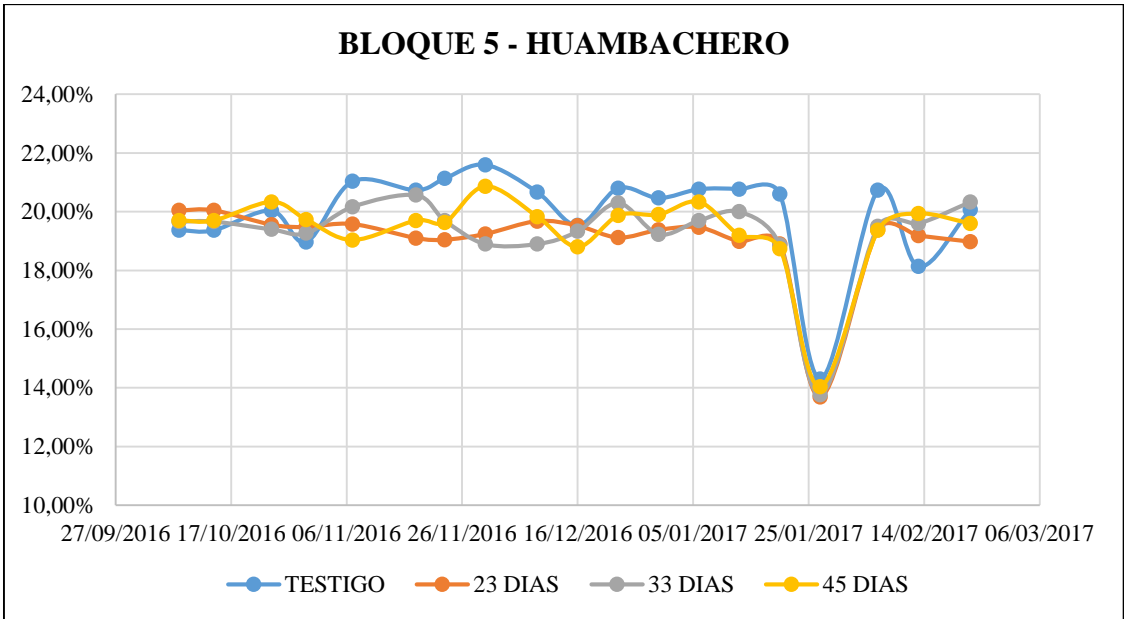


Figura 43: Variación de la humedad en el bloque 5 - Huambachero

Variedad Paramunguino

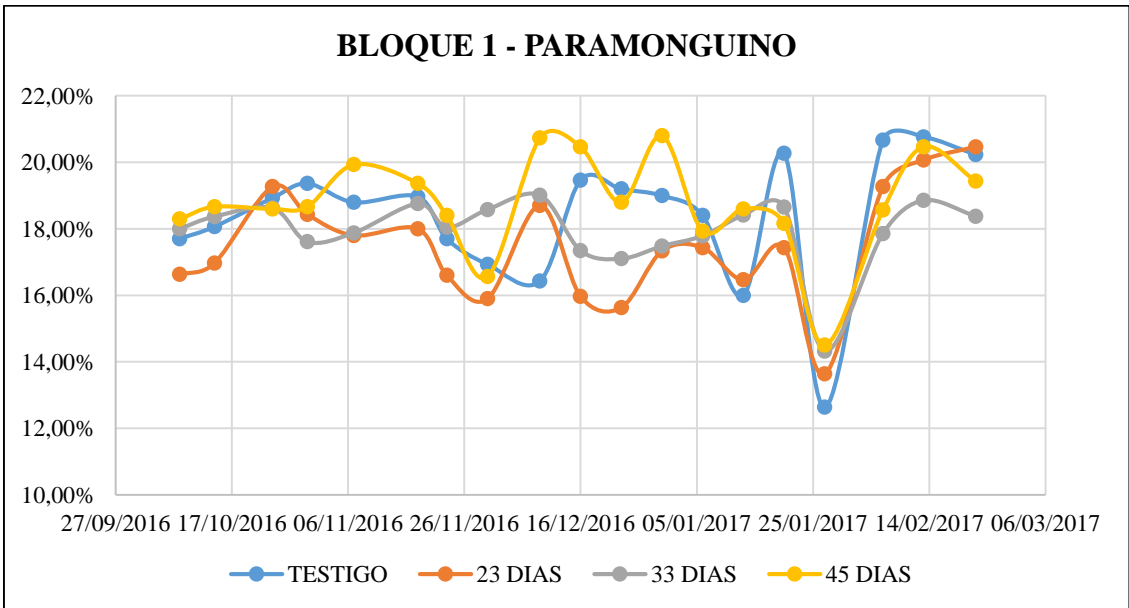


Figura 44: Variación de la humedad en el bloque 1 - Paramunguino

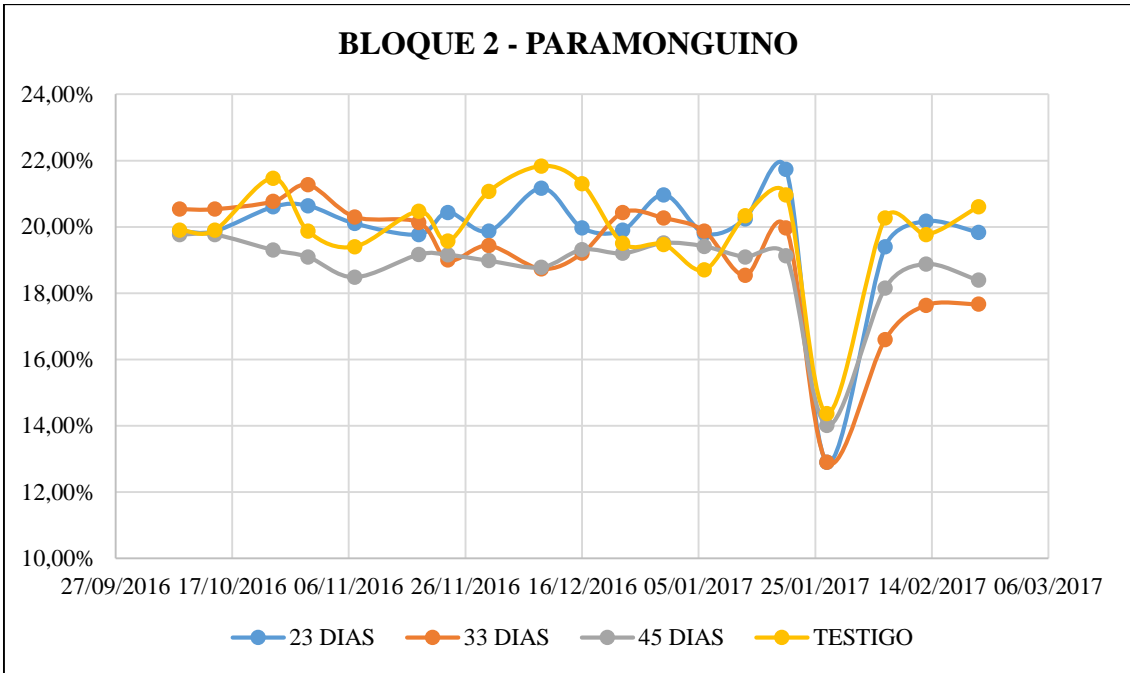


Figura 45: Variación de la humedad en el bloque 2 - Paramunguino

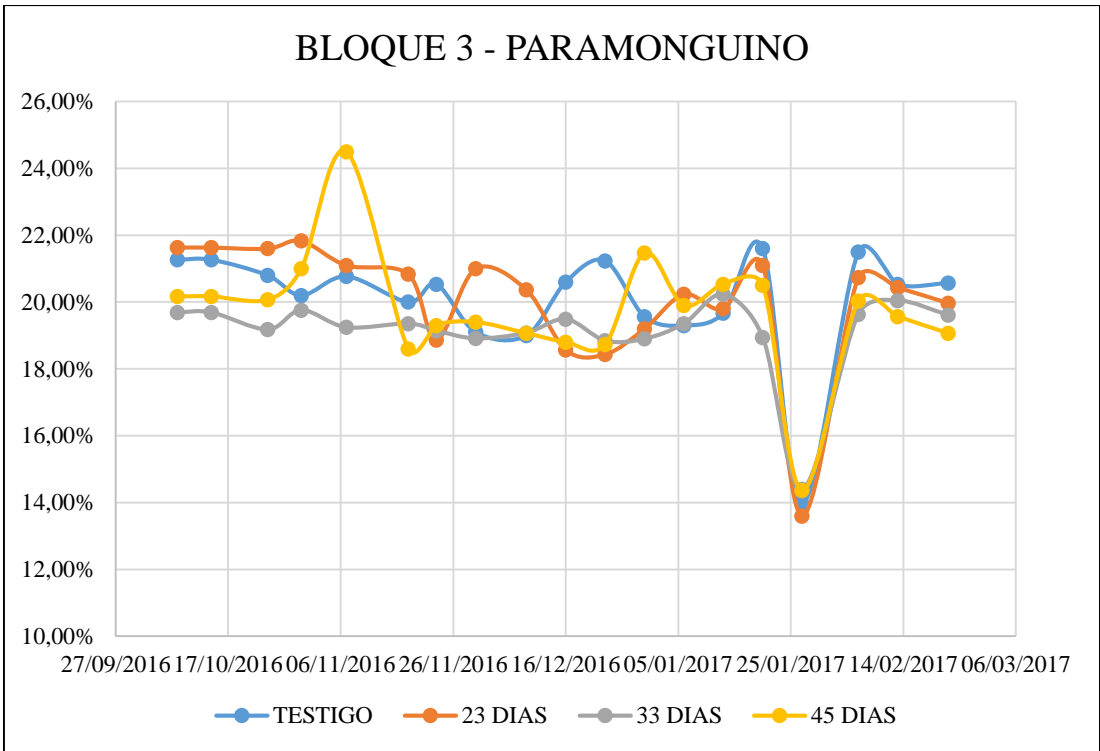


Figura 46: Variación de la humedad en el bloque 3 - Paramunguino

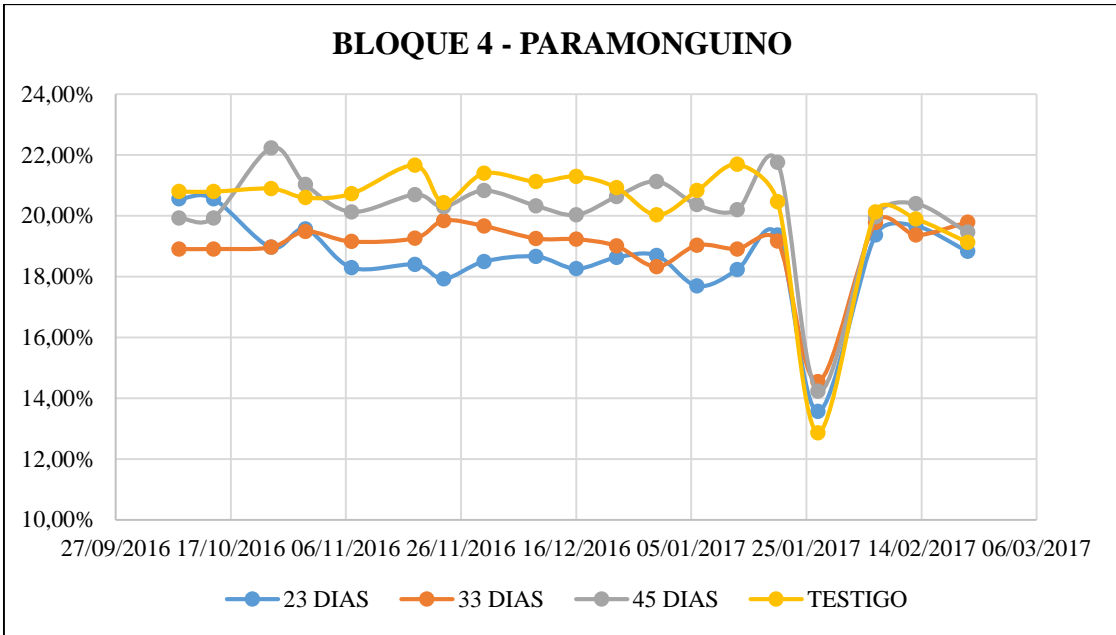


Figura 47: Variación de la humedad en el bloque 4 - Paramunguino

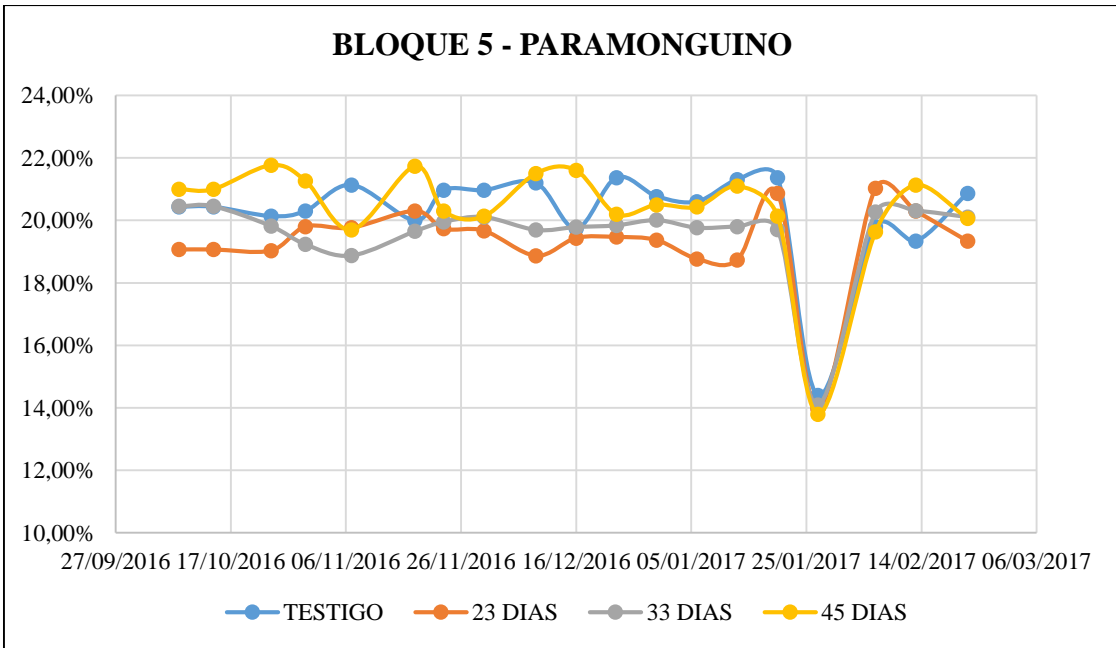


Figura 48: Variación de la humedad en el bloque 5 - Paramunguino

Anexo 4: Reporte estadístico del *Software SAS 9.1*

Reporte de datos estadísticos de producción de planta y humedad acumulada en la variedad acumulada

Obs	Trat	Prod Planta	H Acumulada Día 24	H Acumulada Día 30	H Acumulada Día 42	H Acumulada Día 54	H Acumulada Día 93	H Acumulada Día 98	H Acumulada Día 108	H Acumulada Día 135	H Acumulada Día 155
1	TESTIGO	805.62	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
2	TESTIGO	915.45	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
3	TESTIGO	1065.2	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
4	TESTIGO	1119.23	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
5	TESTIGO	1114.82	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
6	T23	499.69	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
7	T23	995.73	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
8	T23	710.62	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
9	T23	1086	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
10	T23	1045.26	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
11	T33	609.72	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
12	T33	1112.81	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
13	T33	734.59	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
14	T33	831.23	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
15	T33	832.72	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
16	T45	628.94	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
17	T45	757.29	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
18	T45	843.73	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
19	T45	1086	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
20	T45	1195.87	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69

DCA - PARAMONGUINO: PROD-PLANTA - HUMEDAD ACUMULADA

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	T23 T33 T45 TESTIGO

Number of Observations Read 20
Number of Observations Used 20

Analisis de varianza (ANVA) en producción de planta variedad Paramonguino

Dependent Variable: ProdPlanta

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	88181.9237	29393.9746	0.68	0.5754

Error	16	688741.9074	43046.3692
Corrected Total	19	776923.8311	

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ProdPlanta Mean
0.113501	23.06506	207.4762	899.5260

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	88181.92372	29393.97457	0.68	0.5754

Analisis de Varianza (ANVA) en Humedad Acumulada variedad Paramunguino

Dependent Variable: HAcumuldia24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.53750000	1.51250000	Infty	<.0001
Error	16	0.00000000	0.00000000		
Corrected Total	19	4.53750000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia24 Mean
1.000000	0	0	52.32500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	4.53750000	1.51250000	Infty	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia30

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	126.1500000	42.0500000	Infty	<.0001
Error	16	0.0000000	0.0000000		
Corrected Total	19	126.1500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia30 Mean
1.000000	0	0	61.65000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	126.1500000	42.0500000	Infty	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia42

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1691.171000	563.723667	Infty	<.0001
Error	16	0.000000	0.000000		
Corrected Total	19	1691.171000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia42 Mean
1.000000	0	0	86.69000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	1691.171000	563.723667	Infty	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia54

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4534.281000	1511.427000	1.33E16	<.0001
Error	16	0.000000	0.000000		
Corrected Total	19	4534.281000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia54 Mean
1.000000	3.08373E-7	3.37175E-7	109.3400

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------	-------------	---------	--------

TRAT	3	4534.281000	1511.427000	1.33E16	<.0001
------	---	-------------	-------------	---------	--------

Dependent Variable: HAcumuldia93

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	26964.95100	8988.31700	9.88E15	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	26964.95100			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia93 Mean
1.000000	5.38525E-7	9.53674E-7	177.0900

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	26964.95100	8988.31700	9.88E15	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia98

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	31837.81537	10612.60512	Infty	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	31837.81537			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia98 Mean
1.000000	0	0	186.5275

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	31837.81537	10612.60512	Infty	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia108

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	42403.09050	14134.36350	Infty	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	42403.09050			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia108 Mean
1.000000	0	0	204.9450

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	42403.09050	14134.36350	Infty	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia135

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	90154.76737	30051.58912	Infty	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	90154.76737			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia135 Mean
1.000000	0	0	266.6325

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	90154.76737	30051.58912	Infty	<.0001

Dependent Variable: HAcumuldia155

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	140523.9574	46841.3191	Infty	<.0001
Error	16	0.0000	0.0000		
Corrected Total	19	140523.9574			

R-Square Coeff Var Root MSE HAcumuldia155 Mean
 1.000000 0 0 315.1325

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	140523.9574	46841.3191	Infty	<.0001

Prueba de Duncan y Tukey en produccion de planta Variedad Paramonguino

Duncan's Multiple Range Test for ProdPlanta

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 43046.37

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 278.2 291.7 300.2

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	1004.1	5	TESTIGO
A	902.4	5	T45
A	867.5	5	T23
A	824.2	5	T33

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ProdPlanta

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 43046.37
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 375.42

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	1004.1	5	TESTIGO
A	902.4	5	T45
A	867.5	5	T23
A	824.2	5	T33

Anexo 5: Prueba de Duncan y Tukey

Prueba de Duncan y Tukey para humedad acumulada variedad Paramonguino

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia24

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	52.60	5	T45
A	52.60	5	T33
A	52.60	5	TESTIGO
B	51.50	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia24

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	52.60	5	T45
A	52.60	5	T33
A	52.60	5	TESTIGO
B	51.50	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia30

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16

Error Mean Square 0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	63.10	5	T45
A	63.10	5	T33
A	63.10	5	TESTIGO
B	57.30	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia30

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	63.10	5	T45
A	63.10	5	T33
A	63.10	5	TESTIGO
B	57.30	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia42

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
-----------------	------	---	------

A	95.40	5	T45
A			
A	95.40	5	TESTIGO
B	82.15	5	T33
C	73.81	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia42

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey			
Grouping	Mean	N	TRAT
A	95.40	5	T45
A			
A	95.40	5	TESTIGO
B	82.15	5	T33
C	73.81	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia54

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.14E-13

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.0000004521	.0000004741	.0000004878

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan			
Grouping	Mean	N	TRAT
A	130.40000	5	TESTIGO
B	116.00000	5	T45
C	99.65000	5	T33
D	91.31000	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia54

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.14E-13
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	61E-8

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	130.40000	5	TESTIGO
B	116.00000	5	T45
C	99.65000	5	T33
D	91.31000	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia93

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	9.09E-13

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.000001279	.000001341	.000001380

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	238.80000	5	TESTIGO
B	170.20000	5	T45
C	153.85000	5	T33
D	145.51000	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia93

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	9.09E-13
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	173E-8

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	238.80000	5	TESTIGO
B	170.20000	5	T45
C	153.85000	5	T33
D	145.51000	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia98

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	253.9	5	TESTIGO
B	177.8	5	T45
C	161.4	5	T33
D	153.1	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia98

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	253.9	5	TESTIGO
B	177.8	5	T45
C	161.4	5	T33
D	153.1	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia108

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	283.2	5	TESTIGO
B	192.5	5	T45
C	176.2	5	T33
D	167.9	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia108

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	283.2	5	TESTIGO
B	192.5	5	T45
C	176.2	5	T33
D	167.9	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia135

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	381.9	5	TESTIGO
B	241.9	5	T45
C	225.5	5	T33
D	217.2	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia135

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	381.9	5	TESTIGO
B	241.9	5	T45
C	225.5	5	T33
D	217.2	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia155

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	459.5	5	TESTIGO
B	280.7	5	T45
C	264.3	5	T33
D	256.0	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HAcumuldia155

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	459.5	5	TESTIGO
B	280.7	5	T45
C	264.3	5	T33
D	256.0	5	T23

Reporte de los datos estadísticos para la variable longitud de tallo del camote Huambachero

Obs	Trat	Rendimiento	Long Tallo Día 24	Long Tallo Día 30	Long Tallo Día 42	Long Tallo Día 54	Long Tallo Día 93	Long Tallo Día 98	Long Tallo Día 108	Long Tallo Día 135	Long Tallo Día 155
1	TESTIGO	18.33	27	35.75	63.75	92.25	126.5	135.75	141.75	182.25	207.5
2	TESTIGO	23.35	27	33.5	60.5	86.5	130	140.5	148.5	191.5	211
3	TESTIGO	26.67	28	37	65	95	120	130	135	173	208
4	TESTIGO	28.46	27	38	67	98	123	131	135	173	204
5	TESTIGO	26	28	30	56	78	140	151	162	210	214
6	T23	16.07	22.5	35.5	63.5	85.25	134.75	138.25	148.75	170.25	192.5
7	T23	13.75	19	38	65	86	122	128	151	169	189
8	T23	22.77	26	33	62	84.5	147.5	148.5	152.5	171.5	196
9	T23	21.38	24	30	61	85	135	137	141	155	194
10	T23	16.99	28	36	63	84	150	160	172	188	198
11	T33	15.98	24	36	64	83	120	125	148	164	172
12	T33	16.1	28	44	53	64	107	110	136	147	170

13	T33	21.82	24.5	35.5	63	73	90	105	144	159.5	170.5
14	T33	19.23	25	35	62	83	102	125	140	155	169
15	T33	21.83	24	36	64	83	120	125	148	164	172
16	T45	13.78	18.75	38.25	45.5	63.25	98.5	111	120.75	130.5	159
17	T45	15.61	10	33	45	60	93	97	113	118	151
18	T45	22.75	27.5	43.5	46	66.5	104	125	128.5	143	167
19	T45	23.4	30	44	52	70	99	111	125	151	166
20	T45	23.08	25	43	50	63	103	109	129	145	168

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	T23 T33 T45 TESTIGO

Number of Observations Read 20
Number of Observations Used 20
DCA - HUAMBACHERO: RENDIMIENTO-LONGITUD TALLO

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: RDTO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	123.1636150	41.0545383	2.75	0.0766
Error	16	238.5459600	14.9091225		
Corrected Total	19	361.7095750			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RDTO Mean
0.340504	18.95782	3.861233	20.36750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	123.1636150	41.0545383	2.75	0.0766

Resultados de análisis de varianza (ANOVA) en la variable longitud de tallo - Huambachero

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	70.4343750	23.4781250	1.18	0.3469
Error	16	317.1000000	19.8187500		
Corrected Total	19	387.5343750			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia24 Mean
 0.181750 18.05099 4.451825 24.66250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	70.43437500	23.47812500	1.18	0.3469

Dependent Variable: LongTallodia30

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	109.6750000	36.5583333	2.61	0.0874
Error	16	224.2000000	14.0125000		
Corrected Total	19	333.8750000			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia30 Mean
 0.328491 10.18592 3.743327 36.75000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	109.6750000	36.5583333	2.61	0.0874

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia42

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	794.384375	264.794792	20.26	<.0001
Error	16	209.100000	13.068750		
Corrected Total	19	1003.484375			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia42 Mean
 0.791626 6.173016 3.615073 58.56250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	794.3843750	264.7947917	20.26	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia54

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1836.209375	612.069792	16.22	<.0001
Error	16	603.700000	37.731250		
Corrected Total	19	2439.909375			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia54 Mean
 0.752573 7.759453 6.142577 79.16250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	1836.209375	612.069792	16.22	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia93

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4690.234375	1563.411458	16.97	<.0001
Error	16	1473.700000	92.106250		
Corrected Total	19	6163.934375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia93 Mean
0.760916	8.115168	9.597200	118.2625

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	4690.234375	1563.411458	16.97	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia98

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3494.575000	1164.858333	11.17	0.0003
Error	16	1668.600000	104.287500		
Corrected Total	19	5163.175000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia98 Mean
0.676827	8.031557	10.21213	127.1500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	3494.575000	1164.858333	11.17	0.0003

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia108

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2385.034375	795.011458	9.63	0.0007
Error	16	1321.400000	82.587500		
Corrected Total	19	3706.434375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia108 Mean
0.643485	6.445796	9.087767	140.9875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	2385.034375	795.011458	9.63	0.0007

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia135

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	6315.112500	2105.037500	13.98	<.0001
Error	16	2410.000000	150.625000		
Corrected Total	19	8725.112500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia135 Mean
0.723786	7.528255	12.27294	163.0250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	6315.112500	2105.037500	13.98	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia155

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	6850.637500	2283.545833	114.90	<.0001
Error	16	318.000000	19.875000		
Corrected Total	19	7168.637500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia155 Mean
0.955640	2.423889	4.458139	183.9250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	6850.637500	2283.545833	114.90	<.0001

Resultados de la prueba de Duncan y Tukey en rendimiento de la variedad Huambachero

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for RDTO

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	14.90912

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.177	5.429	5.586

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	24.562	5	TESTIGO
B A	19.724	5	T45
B	18.992	5	T33
B	18.192	5	T23

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RDTO

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	14.90912
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	6.9868

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	24.562	5	TESTIGO
A	19.724	5	T45
A	18.992	5	T33
A	18.192	5	T23

Resultados de las pruebas de Duncan y Tukey en la variable longitud de tallo - huambachero

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia24

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	19.81875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.969	6.259	6.441

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	27.400	5	TESTIGO
A	25.100	5	T33
A	23.900	5	T23
A	22.250	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia24

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	19.81875
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	8.0554

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	27.400	5	TESTIGO
A	25.100	5	T33
A	23.900	5	T23
A	22.250	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia30

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	14.0125

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.019	5.263	5.416

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.350	5	T45
A			
B	37.300	5	T33
B			
B	34.850	5	TESTIGO
B			
B	34.500	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia30

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	14.0125
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	6.7734

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.350	5	T45
A			
A	37.300	5	T33
A			
A	34.850	5	TESTIGO
A			
A	34.500	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia42

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	13.06875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	4.847	5.083	5.230

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	62.900	5	T23
A			
A	62.450	5	TESTIGO
A			
A	61.200	5	T33
A			
B	47.700	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia42

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	13.06875
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	6.5414

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	62.900	5	T23
A			
A	62.450	5	TESTIGO
A			
A	61.200	5	T33
B	47.700	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia54

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	37.73125

Number of Means	2	3	4
Critical Range	8.236	8.636	8.887

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	89.950	5	TESTIGO
A			
B A	84.950	5	T23
B			
B	77.200	5	T33
C	64.550	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia54

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	37.73125
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	11.115

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	89.950	5	TESTIGO
A			
B	84.950	5	T23
B			
B	77.200	5	T33
C	64.550	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia93

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	92.10625

Number of Means	2	3	4
Critical Range	12.87	13.49	13.88

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	137.850	5	T23
A			
A	127.900	5	TESTIGO
B	107.800	5	T33
B			
B	99.500	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia93

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	92.10625
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	17.366

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	137.850	5	T23
A			
A	127.900	5	TESTIGO
B	107.800	5	T33
B			
B	99.500	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia98

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	104.2875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	13.69	14.36	14.77

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	142.350	5	T23
A			
A	137.650	5	TESTIGO
B	118.000	5	T33
B			
B	110.600	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia98

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	104.2875
Critical Value of Studentized Range	4.04609

Minimum Significant Difference 18.479

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	142.350	5	T23
A			
A	137.650	5	TESTIGO
B	118.000	5	T33
B			
B	110.600	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia108

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	82.5875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	12.18	12.78	13.15

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	153.050	5	T23
A			
A	144.450	5	TESTIGO
A			
A	143.200	5	T33
B	123.250	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia108

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	82.5875

Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 16.444

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	153.050	5	T23
A			
A	144.450	5	TESTIGO
A			
A	143.200	5	T33
B	123.250	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodial35

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	150.625

Number of Means	2	3	4
Critical Range	16.45	17.26	17.76

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	185.950	5	TESTIGO
A			
B	170.750	5	T23
B			
B	157.900	5	T33
C	137.500	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodial35

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	150.625
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	22.207

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	185.950	5	TESTIGO
A			
B	170.750	5	T23
B			
B	157.900	5	T33

C			
C	137.500	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia155

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha		0.05
Error Degrees of Freedom		16
Error Mean Square		19.875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.977	6.268	6.450

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	208.900	5	TESTIGO
B	193.900	5	T23
C	170.700	5	T33
D	162.200	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia155

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha		0.05
Error Degrees of Freedom		16
Error Mean Square		19.875
Critical Value of Studentized Range	4.04609	
Minimum Significant Difference	8.0669	

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	208.900	5	TESTIGO
B	193.900	5	T23
C	170.700	5	T33
D	162.200	5	T45

Reporte de los datos estadísticos para la variable longitud de tallo del camote Huambachero

Obs	Trat	Rendimiento	Long Tallo Día 24	Long Tallo Día 30	Long Tallo Día 42	Long Tallo Día 54	Long Tallo Día 93	Long Tallo Día 98	Long Tallo Día 108	Long Tallo Día 135	Long Tallo Día 155
1	TESTIGO	18.33	27	35.75	63.75	92.25	126.5	135.75	141.75	182.25	207.5
2	TESTIGO	23.35	27	33.5	60.5	86.5	130	140.5	148.5	191.5	211
3	TESTIGO	26.67	28	37	65	95	120	130	135	173	208
4	TESTIGO	28.46	27	38	67	98	123	131	135	173	204
5	TESTIGO	26	28	30	56	78	140	151	162	210	214
6	T23	16.07	22.5	35.5	63.5	85.25	134.75	138.25	148.75	170.25	192.5
7	T23	13.75	19	38	65	86	122	128	151	169	189
8	T23	22.77	26	33	62	84.5	147.5	148.5	152.5	171.5	196
9	T23	21.38	24	30	61	85	135	137	141	155	194
10	T23	16.99	28	36	63	84	150	160	172	188	198
11	T33	15.98	24	36	64	83	120	125	148	164	172
12	T33	16.1	28	44	53	64	107	110	136	147	170
13	T33	21.82	24.5	35.5	63	73	90	105	144	159.5	170.5
14	T33	19.23	25	35	62	83	102	125	140	155	169
15	T33	21.83	24	36	64	83	120	125	148	164	172
16	T45	13.78	18.75	38.25	45.5	63.25	98.5	111	120.75	130.5	159
17	T45	15.61	10	33	45	60	93	97	113	118	151
18	T45	22.75	27.5	43.5	46	66.5	104	125	128.5	143	167
19	T45	23.4	30	44	52	70	99	111	125	151	166
20	T45	23.08	25	43	50	63	103	109	129	145	168

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	T23 T33 T45 TESTIGO

Number of Observations Read 20
 Number of Observations Used 20
 DCA - HUAMBACHERO: RENDIMIENTO-LONGITUD TALLO

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: RDTO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	123.1636150	41.0545383	2.75	0.0766
Error	16	238.5459600	14.9091225		
Corrected Total	19	361.7095750			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	RDTO Mean
0.340504	18.95782	3.861233	20.36750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	123.1636150	41.0545383	2.75	0.0766

Resultados de análisis de varianza (ANOVA) en la variable longitud de tallo - Huambachero

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	70.4343750	23.4781250	1.18	0.3469
Error	16	317.1000000	19.8187500		
Corrected Total	19	387.5343750			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia24 Mean
0.181750 18.05099 4.451825 24.66250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	70.43437500	23.47812500	1.18	0.3469

Dependent Variable: LongTallodia30

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	109.6750000	36.5583333	2.61	0.0874
Error	16	224.2000000	14.0125000		
Corrected Total	19	333.8750000			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia30 Mean
0.328491 10.18592 3.743327 36.75000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	109.6750000	36.5583333	2.61	0.0874

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia42

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	794.384375	264.794792	20.26	<.0001
Error	16	209.100000	13.068750		
Corrected Total	19	1003.484375			

R-Square Coeff Var Root MSE LongTallodia42 Mean
0.791626 6.173016 3.615073 58.56250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	794.3843750	264.7947917	20.26	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia54

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1836.209375	612.069792	16.22	<.0001
Error	16	603.700000	37.731250		
Corrected Total	19	2439.909375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia54 Mean
0.752573	7.759453	6.142577	79.16250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	1836.209375	612.069792	16.22	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia93

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4690.234375	1563.411458	16.97	<.0001
Error	16	1473.700000	92.106250		
Corrected Total	19	6163.934375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia93 Mean
0.760916	8.115168	9.597200	118.2625

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	4690.234375	1563.411458	16.97	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia98

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3494.575000	1164.858333	11.17	0.0003
Error	16	1668.600000	104.287500		
Corrected Total	19	5163.175000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia98 Mean
0.676827	8.031557	10.21213	127.1500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	3494.575000	1164.858333	11.17	0.0003

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia108

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2385.034375	795.011458	9.63	0.0007
Error	16	1321.400000	82.587500		
Corrected Total	19	3706.434375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia108 Mean
0.643485	6.445796	9.087767	140.9875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	2385.034375	795.011458	9.63	0.0007

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia135

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	6315.112500	2105.037500	13.98	<.0001
Error	16	2410.000000	150.625000		
Corrected Total	19	8725.112500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia135 Mean
0.723786	7.528255	12.27294	163.0250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	6315.112500	2105.037500	13.98	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LongTallodia155

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	6850.637500	2283.545833	114.90	<.0001
Error	16	318.000000	19.875000		
Corrected Total	19	7168.637500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LongTallodia155 Mean
0.955640	2.423889	4.458139	183.9250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	6850.637500	2283.545833	114.90	<.0001

Resultados de la prueba de Duncan y Tukey en rendimiento de la variedad Huambachero

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for RDTO

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 14.90912

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 5.177 5.429 5.586

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	24.562	5	TESTIGO
B	19.724	5	T45
B	18.992	5	T33
B	18.192	5	T23

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for RDTO

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 14.90912
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 6.9868

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	24.562	5	TESTIGO
A	19.724	5	T45
A	18.992	5	T33
A	18.192	5	T23

Resultados de las pruebas de Duncan y Tukey en la variable longitud de tallo - huambachero

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia24

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 19.81875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.969	6.259	6.441

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	27.400	5	TESTIGO
A			
A	25.100	5	T33
A			
A	23.900	5	T23
A			
A	22.250	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia24

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 19.81875
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 8.0554

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	27.400	5	TESTIGO
A			
A	25.100	5	T33
A			
A	23.900	5	T23
A			
A	22.250	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia30

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 14.0125

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 5.019 5.263 5.416

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.350	5	T45
A			
B A	37.300	5	T33
B			
B	34.850	5	TESTIGO
B			
B	34.500	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia30

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 14.0125
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 6.7734

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	40.350	5	T45
A			
A	37.300	5	T33
A			
A	34.850	5	TESTIGO
A			
A	34.500	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia42

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 13.06875

Number of Means 2 3 4

Critical Range 4.847 5.083 5.230

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	62.900	5	T23
A			
A	62.450	5	TESTIGO
A			
A	61.200	5	T33
B	47.700	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia42

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	13.06875
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	6.5414

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	62.900	5	T23
A			
A	62.450	5	TESTIGO
A			
A	61.200	5	T33
B	47.700	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia54

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	37.73125

Number of Means	2	3	4
Critical Range	8.236	8.636	8.887

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	89.950	5	TESTIGO
A			
B	84.950	5	T23
B			
B	77.200	5	T33
C	64.550	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia54

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	37.73125
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	11.115

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	89.950	5	TESTIGO
A			
B	84.950	5	T23
B			
B	77.200	5	T33
C	64.550	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia93

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	92.10625

Number of Means	2	3	4
Critical Range	12.87	13.49	13.88

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	137.850	5	T23
A			
A	127.900	5	TESTIGO
B	107.800	5	T33
B			
B	99.500	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia93

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	92.10625
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	17.366

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	137.850	5	T23
A	127.900	5	TESTIGO
B	107.800	5	T33
B	99.500	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia98

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	104.2875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	13.69	14.36	14.77

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	142.350	5	T23
A	137.650	5	TESTIGO
B	118.000	5	T33
B	110.600	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia98

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	104.2875
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	18.479

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	142.350	5	T23
A	137.650	5	TESTIGO
B	118.000	5	T33
B	110.600	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodial08

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	82.5875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	12.18	12.78	13.15

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	153.050	5	T23
A	144.450	5	TESTIGO
A	143.200	5	T33
B	123.250	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia108

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	82.5875
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	16.444

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	153.050	5	T23
A			
A	144.450	5	TESTIGO
A			
A	143.200	5	T33
B	123.250	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia135

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	150.625

Number of Means	2	3	4
Critical Range	16.45	17.26	17.76

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	185.950	5	TESTIGO
A			
B A	170.750	5	T23
B			
B	157.900	5	T33
C	137.500	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia135

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	150.625
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	22.207

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	185.950	5	TESTIGO
B	170.750	5	T23
B	157.900	5	T33
C	137.500	5	T45

Duncan's Multiple Range Test for LongTallodia155

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	19.875

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.977	6.268	6.450

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	208.900	5	TESTIGO
B	193.900	5	T23
C	170.700	5	T33
D	162.200	5	T45

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LongTallodia155

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	19.875
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	8.0669

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	208.900	5	TESTIGO
B	193.900	5	T23
C	170.700	5	T33
D	162.200	5	T45

Reporte de datos de humedad y longitud de raíz en la variedad Huambachero

obs	Trat	Long Raíz Día 42	Long Raíz Día 55	Long Raíz Día 96	Long Raíz Día 130	Hum suelo día 24	H suelo día 30	H suelo día 42	H suelo día 54	H suelo día 93	H suelo día 98	H suelo día 108	H suelo día 135	H suelo día 155
1	TESTIGO	21.9	25	31.3	33.1	23.42	18.2	21	23.22	17.1	13.4	25.53	22.58	20.69
2	TESTIGO	22.7	27.1	30	33.4	21.09	18.46	20.84	23.25	19.76	12.4	19.74	10.53	15.56
3	TESTIGO	20.5	25.3	31.1	33.2	20.31	17.44	21.43	21.86	20.62	17.05	22.58	9.09	18.68
4	TESTIGO	22.8	28	31.3	33.3	22.87	18.15	21.36	24.82	18.75	12.16	22.02	25.58	10.34
5	TESTIGO	21.9	25	31.3	33.1	24.46	18.23	23.03	24.25	19.4	14.71	21.74	20	20.78
6	T23	19.8	24.9	30.1	31.7	20.93	18.24	15.49	19.52	18.11	8.53	20.75	16.85	20.34
7	T23	21.3	25.8	29.9	31.9	20.88	17	17.66	21.55	17.91	17.24	20.69	20.51	21.05
8	T23	19.9	24.8	30.6	32.9	22.2	19.08	21.4	23.46	20.71	17.05	24.49	15.89	40
9	T23	20.6	25.1	30.7	32.1	22.38	18.25	21.51	22.31	18.3	16.67	24.73	19.54	19.05
10	T23	20.1	25	30.8	33	25	19.39	23.02	22.03	20.1	11.97	22.73	20.51	19.33
11	T33	19.9	23.8	29.5	31.2	20.93	18.24	15.62	19.52	18.11	33.33	23.33	25.58	19.35
12	T33	19.7	24	29.7	31	20.88	17	18.72	21.55	17.91	18.06	26.67	12	18.37
13	T33	19.8	24.7	30.1	32.1	22.2	19.08	17.21	23.46	20.71	23.08	23.08	29.17	38.46
14	T33	20	25	29.8	31.8	22.38	18.25	18.02	22.31	18.3	15.79	22.45	17.24	20.9
15	T33	20.1	24.9	30.5	32.8	25	19.39	20.51	22.03	20.1	15.73	21.57	27.27	21.26
16	T45	19.1	23.3	29.5	31.3	20.93	18.24	16.78	19.52	18.11	13.89	25.58	21.31	18.35
17	T45	18.8	23.2	29.9	31.6	20.88	17	19.62	21.55	17.91	18.06	22.78	22.94	17.72
18	T45	20	24.3	29.8	32	22.2	19.08	19.27	23.46	20.71	14.81	22.33	28.4	34.29
19	T45	19.9	23.7	30.1	31.9	22.38	18.25	21.03	22.31	18.3	17.95	23.39	18.92	19.09
20	T45	19.1	24.1	30.2	31.7	25	19.39	19.24	22.03	20.1	14.18	22.11	17.5	21.15

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	T23 T33 T45 TESTIGO

Number of Observations Read 20
 Number of Observations Used 20
 DCA - HUAMBACHERO: LONG RAIZ - HUMEDAD SUELO

Resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la longitud de raíz en la variedad huambachero

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LRaizdia42

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	18.63750000	6.21250000	16.10	<.0001
Error	16	6.17200000	0.38575000		

Corrected Total 19 24.80950000

R-Square Coeff Var Root MSE LRaizdia42 Mean
0.751224 3.045294 0.621088 20.39500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	18.63750000	6.21250000	16.10	<.0001

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LRaizdia55

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	14.99800000	4.99933333	7.68	0.0021
Error	16	10.41200000	0.65075000		
Corrected Total	19	25.41000000			

R-Square Coeff Var Root MSE LRaizdia55 Mean
0.590240 3.246241 0.806691 24.85000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	14.99800000	4.99933333	7.68	0.0021

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LRaizdia96

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.04200000	1.34733333	7.66	0.0021
Error	16	2.81600000	0.17600000		
Corrected Total	19	6.85800000			

R-Square Coeff Var Root MSE LRaizdia96 Mean
0.589385 1.384109 0.419524 30.31000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	4.04200000	1.34733333	7.66	0.0021

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LRaizdia130

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	7.34550000	2.44850000	10.14	0.0006
Error	16	3.86400000	0.24150000		

Corrected Total		19	11.20950000			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	LRaizdia130 Mean			
0.655292	1.523567	0.491426	32.25500			
Source		DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT		3	7.34550000	2.44850000	10.14	0.0006

Resultados del analisis de varianza (anova) en humedad de suelo variedad huambachero

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodia24

Source		DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model		3	0.08664000	0.02888000	0.01	0.9985
Error		16	45.17644000	2.82352750		
Corrected Total		19	45.26308000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HSuelodia24 Mean
0.001914	7.529734	1.680336	22.31600

Source		DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT		3	0.08664000	0.02888000	0.01	0.9985

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodia30

Source		DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model		3	0.32856000	0.10952000	0.16	0.9216
Error		16	10.94536000	0.68408500		
Corrected Total		19	11.27392000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HSuelodia30 Mean
0.029143	4.515200	0.827094	18.31800

Source		DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT		3	0.32856000	0.10952000	0.16	0.9216

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodia42

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	32.26152000	10.75384000	2.67	0.0830
Error	16	64.54640000	4.03415000		
Corrected Total	19	96.80792000			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodia42 Mean
0.333253 10.22772 2.008519 19.63800

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	32.26152000	10.75384000	2.67	0.0830

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodia54

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	10.91413500	3.63804500	1.93	0.1649
Error	16	30.11176000	1.88198500		
Corrected Total	19	41.02589500			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodia54 Mean
0.266030 6.179386 1.371855 22.20050

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	10.91413500	3.63804500	1.93	0.1649

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodia93

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.03750000	0.01250000	0.01	0.9991
Error	16	26.75788000	1.67236750		
Corrected Total	19	26.79538000			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodia93 Mean
0.001399 6.788098 1.293200 19.05100

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	0.03750000	0.01250000	0.01	0.9991

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodia98

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	169.2282600	56.4094200	2.88	0.0684
Error	16	313.3411600	19.5838225		
Corrected Total	19	482.5694200			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodia98 Mean
0.350682 27.14446 4.425361 16.30300

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	169.2282600	56.4094200	2.88	0.0684

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodial08

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	3.83585500	1.27861833	0.37	0.7766
Error	16	55.48484000	3.46780250		
Corrected Total	19	59.32069500			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodial08 Mean
0.064663 8.126748 1.862204 22.91450

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	3.83585500	1.27861833	0.37	0.7766

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodial35

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	80.5547750	26.8515917	0.82	0.4997
Error	16	521.4259200	32.5891200		
Corrected Total	19	601.9806950			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodial35 Mean
0.133816 28.44318 5.708688 20.07050

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	80.55477500	26.85159167	0.82	0.4997

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: HSuelodial55

Sum of

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	146.421320	48.807107	0.90	0.4649
Error	16	872.115600	54.507225		
Corrected Total	19	1018.536920			

R-Square Coeff Var Root MSE HSuelodia155 Mean
0.143757 33.96311 7.382901 21.73800

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	146.4213200	48.8071067	0.90	0.4649

Resultados de la prueba de Duncan y tukey en longitud de raiz variedad huambachero

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for L Raizdia42

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 16
Error Mean Square 0.38575

Number of Means 2 3 4
Critical Range .8327 .8732 .8985

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	21.9600	5	TESTIGO
B	20.3400	5	T23
C	19.9000	5	T33
C	19.3800	5	T45

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for L Raizdia42

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 16
Error Mean Square 0.38575
Critical Value of Studentized Range 4.04609
Minimum Significant Difference 1.1238

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT

A	21.9600	5	TESTIGO
B	20.3400	5	T23
B	19.9000	5	T33
B	19.3800	5	T45

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for LRAIZdia55

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.65075

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.082	1.134	1.167

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	26.0800	5	TESTIGO
A			
B	25.1200	5	T23
B			
B	24.4800	5	T33
C			
C	23.7200	5	T45

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LRAIZdia55

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.65075
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	1.4597

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	26.0800	5	TESTIGO
A			
B	25.1200	5	T23
B			
B	24.4800	5	T33
B			
B	23.7200	5	T45

DCA - HUAMBACHERO: LONG RAIZ - HUMEDAD SUELO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for LRAizdia96

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0.176

Number of Means 2 3 4
 Critical Range .5625 .5898 .6069

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	31.0000	5	TESTIGO
B	30.4200	5	T23
B	29.9200	5	T33
B	29.9000	5	T45

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LRAizdia96

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0.176
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 0.7591

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	31.0000	5	TESTIGO
A			
B	30.4200	5	T23
B			
B	29.9200	5	T33
B			
B	29.9000	5	T45

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for LRAizdia130

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0.2415

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.6589	.6909	.7110

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	33.2200	5	TESTIGO
B	32.3200	5	T23
B	31.7800	5	T33
B	31.7000	5	T45

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LRaizdia130

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.2415
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0.8892

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	33.2200	5	TESTIGO
B	32.3200	5	T23
B	31.7800	5	T33
B	31.7000	5	T45

Resultados de la prueba de Duncan y tukey de la humedad de suelo variable huambachero

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia24

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	2.823528

Number of Means	2	3	4
Critical Range	2.253	2.362	2.431

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan

Grouping	Mean	N	TRAT
A	22.430	5	TESTIGO
A			
A	22.278	5	T23
A			
A	22.278	5	T45
A			
A	22.278	5	T33

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia24

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	2.823528
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	3.0405

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	22.430	5	TESTIGO
A			
A	22.278	5	T23
A			
A	22.278	5	T45
A			
A	22.278	5	T33

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia30

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.684085

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.109	1.163	1.197

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.3920	5	T23
A			

A	18.3920	5	T33
A			
A	18.3920	5	T45
A			
A	18.0960	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia30

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0.684085
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	1.4966

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey			
Grouping	Mean	N	TRAT
A	18.3920	5	T23
A			
A	18.3920	5	T33
A			
A	18.3920	5	T45
A			
A	18.0960	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia42

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	4.03415

Number of Means	2	3	4
Critical Range	2.693	2.824	2.906

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan			
Grouping	Mean	N	TRAT
A	21.532	5	TESTIGO

	A			
B	A	19.816	5	T23
B	A			
B	A	19.188	5	T45
B				
B		18.016	5	T33

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia42

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	4.03415
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	3.6344

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	21.532	5	TESTIGO
A			
A	19.816	5	T23
A			
A	19.188	5	T45
A			
A	18.016	5	T33

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia54

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.881985

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.839	1.929	1.985

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	23.4800	5	TESTIGO
A			
A	21.7740	5	T23
A			
A	21.7740	5	T45
A			
A	21.7740	5	T33

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia54

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.881985
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	2.4823

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	23.4800	5	TESTIGO
A			
A	21.7740	5	T23
A			
A	21.7740	5	T45
A			
A	21.7740	5	T33

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia93

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.672368

Number of Means	2	3	4
Critical Range	1.734	1.818	1.871

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	19.1260	5	TESTIGO
A			
A	19.0260	5	T23
A			
A	19.0260	5	T45
A			
A	19.0260	5	T33

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia93

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 1.672368
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 2.34

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	19.1260	5	TESTIGO
A			
A	19.0260	5	T23
A			
A	19.0260	5	T45
A			
A	19.0260	5	T33

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia98

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 19.58382

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.933	6.222	6.402

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	21.198	5	T33
A			
B A	15.778	5	T45
B			
B	14.292	5	T23
B			
B	13.944	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia98

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 19.58382
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 8.0075

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey

Grouping	Mean	N	TRAT
A	21.198	5	T33
A	15.778	5	T45
A	14.292	5	T23
A	13.944	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodia108

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 3.467803

Number of Means	2	3	4
Critical Range	2.497	2.618	2.694

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	23.420	5	T33
A	23.238	5	T45
A	22.678	5	T23
A	22.322	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodia108

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 3.467803
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 3.3696

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	23.420	5	T33
A	23.238	5	T45
A			

A	22.678	5	T23
A			
A	22.322	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodial35

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	32.58912

Number of Means	2	3	4
Critical Range	7.654	8.026	8.259

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	22.252	5	T33
A			
A	21.814	5	T45
A			
A	18.660	5	T23
A			
A	17.556	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodial35

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	32.58912
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	10.33

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	22.252	5	T33
A			
A	21.814	5	T45
A			
A	18.660	5	T23
A			
A	17.556	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HSuelodial155

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
-------	------

Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 54.50723

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 9.90 10.38 10.68

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	23.954	5	T23
A			
A	23.668	5	T33
A			
A	22.120	5	T45
A			
A	17.210	5	TESTIGO

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HSuelodial55

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 54.50723
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 13.359

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	23.954	5	T23
A			
A	23.668	5	T33
A			
A	22.120	5	T45
A			
A	17.210	5	TESTIGO

Reporte de datos estadísticos de producción de planta y humedad acumulada en la variedad Huambachero

Obs	Trat	Prod Planta	H Acumulada Día 24	H Acumulada Día 30	H Acumulada Día 42	H Acumulada Día 54	H Acumulada Día 93	H Acumulada Día 98	H Acumulada Día 108	H Acumulada Día 135	H Acumulada Día 155
1	TESTIGO	733.3	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
2	TESTIGO	1000.07	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
3	TESTIGO	784.55	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
4	TESTIGO	1138.3	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
5	TESTIGO	1040	52.6	63.1	95.4	130.4	238.8	253.9	283.2	381.9	459.5
6	T23	642.8	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
7	T23	853.75	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
8	T23	549.98	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
9	T23	855.3	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256
10	T23	659.73	51.5	57.3	73.81	91.31	145.51	153.06	167.85	217.2	256

11	T33	639.18	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
12	T33	643.82	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
13	T33	818.68	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
14	T33	769.86	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
15	T33	873.25	52.6	63.1	82.15	99.65	153.85	161.4	176.19	225.54	264.34
16	T45	551	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
17	T45	853.78	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
18	T45	624.85	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
19	T45	935.98	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69
20	T45	923.33	52.6	63.1	95.4	116	170.2	177.75	192.54	241.89	280.69

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	4	T23 T33 T45 TESTIGO

Number of Observations Read	20
Number of Observations Used	20

Análisis de varianza (ANVA) de producción de planta variedad Huambachero

Dependent Variable: ProdPlanta

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	150295.1739	50098.3913	2.20	0.1281
Error	16	364873.3248	22804.5828		
Corrected Total	19	515168.4987			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ProdPlanta Mean
0.291740	19.00535	151.0119	794.5755

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	150295.1739	50098.3913	2.20	0.1281

Análisis de varianza (ANVA) en humedad acumulada variedad Huambachero

Dependent Variable: HAcumuldia24

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4.53750000	1.51250000	Infty	<.0001
Error	16	0.00000000	0.00000000		
Corrected Total	19	4.53750000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HAcumuldia24 Mean
1.000000	0	0	52.32500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	4.53750000	1.51250000	Infty	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia30

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	126.1500000	42.0500000	Infty	<.0001
Error	16	0.0000000	0.0000000		
Corrected Total	19	126.1500000			

R-Square Coeff Var Root MSE HACumuldia30 Mean
 1.000000 0 0 61.65000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	126.1500000	42.0500000	Infty	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia42

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1691.171000	563.723667	Infty	<.0001
Error	16	0.0000000	0.0000000		
Corrected Total	19	1691.171000			

R-Square Coeff Var Root MSE HACumuldia42 Mean
 1.000000 0 0 86.69000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	1691.171000	563.723667	Infty	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia54

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	4534.281000	1511.427000	1.33E16	<.0001
Error	16	0.0000000	0.0000000		
Corrected Total	19	4534.281000			

R-Square Coeff Var Root MSE HACumuldia54 Mean
 1.000000 3.08373E-7 3.37175E-7 109.3400

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	4534.281000	1511.427000	1.33E16	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia93

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	26964.95100	8988.31700	9.88E15	<.0001
Error	16	0.0000000	0.0000000		
Corrected Total	19	26964.95100			

R-Square Coeff Var Root MSE HACumuldia93 Mean
 1.000000 5.38525E-7 9.53674E-7 177.0900

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	26964.95100	8988.31700	9.88E15	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia98

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	31837.81537	10612.60512	Infty	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	31837.81537			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HACumuldia98 Mean
1.000000	0	0	186.5275

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	31837.81537	10612.60512	Infty	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia108

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	42403.09050	14134.36350	Infty	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	42403.09050			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HACumuldia108 Mean
1.000000	0	0	204.9450

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	42403.09050	14134.36350	Infty	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia135

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	90154.76737	30051.58912	Infty	<.0001
Error	16	0.00000	0.00000		
Corrected Total	19	90154.76737			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HACumuldia135 Mean
1.000000	0	0	266.6325

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	90154.76737	30051.58912	Infty	<.0001

Dependent Variable: HACumuldia155

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	140523.9574	46841.3191	Infty	<.0001
Error	16	0.0000	0.0000		
Corrected Total	19	140523.9574			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	HACumuldia155 Mean
1.000000	0	0	315.1325

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	3	140523.9574	46841.3191	Infty	<.0001

Prueba de Duncan y Tukey para producción de planta variedad Huambachero

Duncan's Multiple Range Test for ProdPlanta

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 22804.58

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 202.5 212.3 218.5

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	939.24	5	TESTIGO
B	777.79	5	T45
B	748.96	5	T33
B	712.31	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ProdPlanta

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 22804.58
 Critical Value of Studentized Range 4.04609
 Minimum Significant Difference 273.25

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	939.24	5	TESTIGO
A	777.79	5	T45
A	748.96	5	T33
A	712.31	5	T23

Prueba de Duncan y Tukey para humedad acumulada variedad Huambachero

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia24

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 16
 Error Mean Square 0

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 0 0 0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	52.60	5	T45
A	52.60	5	T33
A	52.60	5	TESTIGO
B	51.50	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia24

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	52.60	5	T45
A	52.60	5	T33
A	52.60	5	TESTIGO
B	51.50	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia30

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	63.10	5	T45

A			
A	63.10	5	T33
A			
A	63.10	5	TESTIGO
B	57.30	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia30

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping			
	Mean	N	TRAT
A	63.10	5	T45
A			
A	63.10	5	T33
A			
A	63.10	5	TESTIGO
B	57.30	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia42

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping			
	Mean	N	TRAT
A	95.40	5	T45
A			
A	95.40	5	TESTIGO
B	82.15	5	T33
C	73.81	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia42

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	95.40	5	T45
A	95.40	5	TESTIGO
B	82.15	5	T33
C	73.81	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia54

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.14E-13

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.0000004521	.0000004741	.0000004878

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	130.40000	5	TESTIGO
B	116.00000	5	T45
C	99.65000	5	T33
D	91.31000	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia54

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	1.14E-13
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	61E-8

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
----------------	------	---	------

A	130.40000	5	TESTIGO
B	116.00000	5	T45
C	99.65000	5	T33
D	91.31000	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia93

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	9.09E-13

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.000001279	.000001341	.000001380

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	238.80000	5	TESTIGO
B	170.20000	5	T45
C	153.85000	5	T33
D	145.51000	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia93

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	9.09E-13
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	173E-8

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	238.80000	5	TESTIGO
B	170.20000	5	T45
C	153.85000	5	T33
D	145.51000	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia98

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	253.9	5	TESTIGO
B	177.8	5	T45
C	161.4	5	T33
D	153.1	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HAcumuldia98

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	253.9	5	TESTIGO
B	177.8	5	T45
C	161.4	5	T33
D	153.1	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HAcumuldia108

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	283.2	5	TESTIGO
B	192.5	5	T45
C	176.2	5	T33
D	167.9	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia108

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	283.2	5	TESTIGO
B	192.5	5	T45
C	176.2	5	T33
D	167.9	5	T23

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia135

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
-----------------	------	---	------

A	381.9	5	TESTIGO
B	241.9	5	T45
C	225.5	5	T33
D	217.2	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia135

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	381.9	5	TESTIGO
B	241.9	5	T45
C	225.5	5	T33
D	217.2	5	T23

DCA - HUAMBACHERO: PROD-PLANTA - HUMEDAD ACUMULADA

The ANOVA Procedure

Duncan's Multiple Range Test for HACumuldia155

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0

Number of Means	2	3	4
Critical Range	0	0	0

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	TRAT
A	459.5	5	TESTIGO
B	280.7	5	T45
C	264.3	5	T33
D	256.0	5	T23

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for HACumuldia155

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	16
Error Mean Square	0
Critical Value of Studentized Range	4.04609
Minimum Significant Difference	0

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	TRAT
A	459.5	5	TESTIGO
B	280.7	5	T45
C	264.3	5	T33
D	256.0	5	T23