



APLICACIÓN DE AGUA EN DIFERENTES LÁMINAS Y FRECUENCIAS DE RIEGO PARA CULTIVO DE FRESA (*FRAGARIA VESCA*)

Principal autor: Myriam –Fernanda- Solís- Acosta¹

Docente – Unidad Educativa Dolores Jota Torres

Coautor: Pablo-Fabián-García-Toledo²

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

pablo.garcia@hotmail.com

Iván-Patricio-Salgado-Tello³

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

ivan.salgado@epoch.edu.ec

Luis-Rafael-Fiallos-Ortega⁴

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

luis.fiallos@epoch.edu.ec

Fabricio-Armando-Guzman-Acan⁵

Docente ESPOCH – Facultad de Ciencias Pecuarias.

fabricio.guzman@epoch.edu

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Myriam –Fernanda- Solís- Acosta, Pablo-Fabián-García-Toledo, Iván-Patricio-Salgado-Tello, Luis-Rafael-Fiallos-Ortega y Fabricio-Armando-Guzman-Acan (2018): “Aplicación de agua en diferentes láminas y frecuencias de riego para cultivo de fresa (*fragaria vesca*)”, Revista Caribeña de Ciencias Sociales (marzo 2018). En línea:

[//www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/riego-cultivo-fresa.html](http://www.eumed.net/rev/caribe/2018/03/riego-cultivo-fresa.html)

Resumen.

El desconocimiento de la lámina de agua y la frecuencia de riego adecuadas para la aplicación en el cultivo de fresa conducen a que se aplique riego con falta o exceso de agua, lo cual generalmente está asociado a problemas fitosanitarios y estrés hídrico, los mismos que se evidencian en disminuciones significativas en la producción. El ensayo se efectuó en la provincia de Tungurahua, a la altitud de 2 700 msnm, con el propósito de: evaluar tres láminas de riego calculadas en base a parámetros de suelo y dos frecuencias de riego, aplicadas por el método de goteo localizado en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) Var. Diamante. La aplicación 4,9 mm cada 24 horas, produjo los mejores resultados, al reportar un promedio semanal de 887 Kg/ha de fruta.(22)(24)(26)

Palabras Clave: Lámina, frecuencia, riego, estrés hídrico, producción.

¹ Ingeniera Agrónoma, Magister en la Gestión de la Producción de flores y frutas andinas

² Ingeniero Agropecuario Industrial, Magister en la Gestión de la Producción de flores y frutas andinas

³ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos

⁴ Ingeniero Zootecnista, PhD. En Ciencias Agrícolas

⁵ Ingeniero en Industrias Pecuarias, Magister en Procesamiento de Alimentos

Abstract.

The ignorance of the water sheet and the frequency of irrigation suitable for the application in strawberry cultivation, lead to the application of irrigation with lack or excess of water, which is generally associated with phytosanitary problems and water stress, the same ones that are evidenced in significant decreases in production. The trial was carried out in the province of Tungurahua, at the altitude of 2 700 msnm, with the purpose of: evaluating three irrigation sheets calculated on the basis of soil parameters and two irrigation frequencies, applied by the drip method located in strawberry cultivar (*Fragaria vesca*) Var. Diamond. The application 4.9 mm every 24 hours, produced the best results, when reporting a weekly average of 887 kg / ha of fruit. (22)(24)(26)

Key Words: Leaf, frequency, irrigation, water stress, production.

Introducción.

El cultivo de fresa en la provincia de Tungurahua se ha convertido en una alternativa para los fruticultores que al no encontrar la rentabilidad esperada en los frutales caducifolios, tradicionalmente cultivados en la zona, se vieron obligados a incursionar en el cultivo de frutales menores, entre ellos la fresa.(6)

En la provincia existe un marcado déficit hídrico, la demanda supera a la oferta debido al aumento de la población y al uso irracional de este recurso. La falta del conocimiento de las reales necesidades hídricas de los cultivos conlleva a utilizar cantidades de agua incorrectas, provocando el ataque de enfermedades en ciertos casos, y baja productividad en otros. (6)(7)

Los fruticultores son atraídos hacia el cultivo de fresa principalmente por su rentabilidad, resistencia y pronta recuperación al ataque de heladas; sin embargo deben enfrentarse a las interrogantes que

se presentan, tales como: necesidades de agua, de nutrición, control de plagas y enfermedades entre otras. (6)

Frente a las necesidades del productor y a la interrogante de si se podrá cultivar este frutal en zonas con escasa disponibilidad de agua, surge la idea de establecer un ensayo en el cual se pueda determinar las diferencias en cuanto al rendimiento del frutal basado en las cantidades de agua y la frecuencia con que se dote a la planta, lo que nos llevó a calcular una lámina de riego basada en los parámetros de suelo y a aplicarla al cultivo en un setentaicinco, cien y ciento veinticinco por ciento combinándolo con un riego y cuatro riegos al día, obteniéndose así seis tratamientos, a los cuales se les reprodujo tres veces para buscar mayor veracidad en los datos.(8) El ensayo se evaluó durante seis meses a partir del trasplante, se evaluó el rendimiento, hallándose variaciones que podrían ayudar a guiar al productor de fresa ubicado en las zonas con poca disponibilidad de agua en la provincia de Tungurahua.(9)

Material y métodos.

Caracterización del lugar.

Clima. Temperatura máxima: 18,3°C; temperatura promedio anual: 12,5°C; temperatura mínima: 8°C; humedad relativa promedio anual: 76%; precipitación promedio anual: 582 mm; velocidad del viento 8,5 Km/h 28; evaporación promedio anual 1157 mm. Según datos obtenidos de la Estación meteorológica Querochaca (10)

Suelo. La textura del suelo es franco arenoso, con una pendiente del 5%, con buen drenaje y materia orgánica del 1%, de reacción ligeramente ácida (pH 6). (11)

Agua. Se utilizó agua proveniente del canal de riego Cunucyacu Chimborazo, la misma que presentó pH de 7 apta para el cultivo. (12)

Ecología. Según Holdridge (1982), el sector corresponde a la formación ecológica estepa espinosa Montano bajo (ee-MB), en transición con bosque seco Montano Bajo (bs-MB). En el lugar se encuentran cultivos como frutales de hoja caduca (manzana, pera, capulí).(13)

Factores en estudio

La aplicación de las tres láminas de riego (L1= 125%, L2= 100%, L3= 75%) y dos frecuencias (F1= una vez por día, F2= cuatro veces por día) se efectuó a partir de la plantación, hasta los seis meses de edad del cultivo. Las características del ensayo se pueden observar en el Cuadro 2. (15).

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Parcelas Divididas (D.P.D), con tres repeticiones, en las parcelas grandes se ubicaron las frecuencias de riego, y en las subparcelas las láminas de riego las combinaciones de los tratamientos se pueden observar en el Cuadro 1. (16).

Manejo de la Investigación

El cultivo nuevo de fresa de variedad Diamante fue establecido en camas cubiertas con plástico y método de riego por goteo, las plantas son provenientes de Argentina.

El ensayo se distribuyó en camas de 0,4 m de ancho y cada tratamiento tuvo 7 camas y 36 plantas por cama. Cada tratamiento tuvo una separación de 1m de distancia y fue identificado con letreros.

Para determinar la lámina de riego de 3,9 mm por día se calculó en base a parámetros de suelo, clima, materiales de riego y cultivo.(4)(8)(15)

Las láminas de fertirriego aplicadas fueron tres y las frecuencias dos, de cuya combinación resultan 6 tratamientos. La fertilización se la realizó tres veces por semana con dosis de 174Kg/ha de Nitrógeno, 48Kg/ha de Fósforo y 240Kg/ha de Potasio. (2), (17)(18)

La aplicación se la realizó utilizando el método de riego por goteo.

Para la frecuencia de una vez al día se realizó como lo hacen actualmente los productores, es decir el sistema manual, para el caso de la frecuencia de cuatro veces al día se utilizó válvulas eléctricas conectadas a un programador de riego.(4)(8)(15)(19)

La poda se la realizó cada 3 semanas. Consistió en eliminar estolones durante los primeros tres meses y a partir del cuarto mes en eliminar hojas maduras y estructuras que culminaron su etapa de producción de frutos.(4)(8)(20)

Las deshierbas fueron manuales, utilizando azadilla en los caminos y mano en las camas, los mismos que se efectuaron en tres ocasiones durante la duración del ensayo, con una frecuencia de 2 meses.

La cosecha se la realizó manualmente cuando el fruto presentó coloración roja en un 75%. Se realizaron 2 cosechas por semana (días martes y sábados).(4)(8)(15)

Datos tomados

Prendimiento. Se expresó en porcentaje, se calculó contabilizando el número de plantas prendidas a los 35 días después de la plantación y se realizó una relación tomando en cuenta el número de plantas trasplantadas. (2), (21)

Días a la floración. Se expresó en número de días a la floración, se contabilizó los días transcurridos desde la plantación hasta que el 50 % de las plantas presentaron flores abiertas. (2), (22)

Días a la fructificación. Se contabilizó los días transcurridos desde la plantación hasta que el 50% de las plantas presentaron frutos. (2), (20)

Días a la primera cosecha. Se expresó en número de días a la primera cosecha, se contabilizó los días transcurridos desde la plantación hasta que los frutos presentaron el 75% de madurez. (2), (20)

Rendimiento total y por categorías. Se expresó en kg/ha. Se pesó el total de cada parcela de todos los tratamientos de las tres repeticiones y se clasificó en tres categorías: Fresa primera (Mas de 25 g), fresa segunda (De 12 a 24 g), y fresa tercera (Menos de 12 g). Se realizaron dos cosechas por semana de las cuales se sumó los valores para tener el rendimiento por semana y para realizar el análisis estadístico se trabajó con el promedio semanal (2), (23)

Incidencia de plagas Se expresó en % por tratamiento. Se registró el porcentaje de incidencia de plagas en el fruto durante cada cosecha hasta los seis meses del cultivo y se para el análisis estadístico se realizó un promedio de todas las semanas. Para determinar el porcentaje se clasifiqué los frutos buenos y los dañados por plagas, para luego pesarlos por separado y del peso total determinar los porcentajes correspondientes. (2), (24)

Incidencia de enfermedades. Se expresó en % por tratamiento. Se registró el porcentaje de incidencia de enfermedades en el fruto durante cada cosecha hasta los seis meses del cultivo, para el análisis estadístico se realizó un promedio de todas las semanas. Para determinar el porcentaje se clasifiqué los frutos buenos y los dañados por enfermedades, para luego pesarlos por separado y del peso total determinar los porcentajes correspondientes. (2), (25)

Análisis

Se utilizó un Diseño de Parcelas Divididas (D.P.D), con tres repeticiones, en las parcelas grandes se ubicó las frecuencias de riego, y en las subparcelas las láminas de riego. De encontrarse significancia en el análisis estadístico, se realizó la prueba de Tukey al 1 % respectivamente.

Resultados.

4.1.1. Porcentaje de prendimiento.

En el anexo 1, se presentan los valores del porcentaje de prendimiento, mediante la evaluación de diferentes láminas y frecuencias de riego en la producción de fresa, con valores que fluctuaron entre 40,00% hasta 63,90% de prendimiento, con promedio general de 47,37%. El análisis de variancia (cuadro 3), estableció que no existió significancia estadística en los factores láminas de riego, frecuencias de riego e interacción entre factores. Con un coeficiente de variación de 12,73%.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

| Fuente | GL | S.C. | C.M | F-Valor | sign. |
|----------------|----|---------|--------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 1077.65 | | | |
| Frecuencias | 1 | 188.18 | 188.18 | 5.17 | ns |
| Repeticiones | 2 | 30.00 | 15.00 | 0.41 | ns |
| Error A | 2 | 71.123 | 35.56 | | |
| Laminas | 2 | 16.00 | 8.00 | 0.22 | ns |
| F*L | 2 | 481.33 | 240.66 | 6.62 | * |
| Error B | 8 | 291.01 | 36.37 | | |

Coef. de var. = 12,73%

ns= no significativo

*= significativo al 5%

El factor frecuencias de riego no registró diferencias estadísticas entre los tratamientos, la mejor respuestas de prendimiento se presentó en el tratamiento de la aplicación por pulsos con 50,61% y la menor respuesta el tratamiento mediante la aplicación tradicional con 44.14%. El factor láminas de riego reporto igual tendencia que el anterior factor sin que existan diferencias estadísticas entre los tratamientos. El mayor valor de prendimiento registro el tratamiento mediante la aplicación de la lámina de riego 125% con 48.48% días y el menor porcentaje el tratamiento de la lámina de riego 100% con 45.56%.

Los bajos niveles de prendimiento de plantas obedecen a la deshidratación que sufrieron las plantas al proceder a plantarlas y la mala calidad del embarque de plantas que se utilizaron en el ensayo, ya que las plantas del mismo embarque utilizadas en otras plantaciones cercanas presentaron el mismo comportamiento. Para el trasplante de las plantas que sustituyeron a las muertas en un inicio se retiró las hojas y se obtuvo mejores resultados, sin embargo se puede notar por los resultados obtenidos que las plantas que recibieron mayor cantidad de agua y a una mayor frecuencia, toleraron mejor la deshidratación

Al evaluar la separación de medias en la prueba de significación de Tukey al 1% en la variable porcentaje de prendimiento (cuadro 4). El mayor rendimiento se reportó el tratamiento F2L2 (Frecuencia de riego por pulso con una lámina de riego de 100%) con promedio de 55,50%, al ubicarse en el primer rango; seguido del tratamiento F2L1 (frecuencia de riego por pulso con una lámina de riego 125%) con 54,20% de prendimiento, sin que difieran estadísticamente entre ellos. El menor porcentaje de prendimiento registró el tratamiento F1L2 (Frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 100%), con 39,76%, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 4. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO EN LA INTERACCIÓN FRECUENCIA DE RIEGO Y LAMINA DE RIEGO.

| Número de días al prendimiento | | | |
|--------------------------------|---------------------|-------|---|
| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | L x F | |
| 5 F2L2 | 3 | 55.50 | A |
| 4 F2L1 | 3 | 54.20 | A |
| 3 F1L3 | 3 | 50.10 | B |
| 1 F1L1 | 3 | 42.56 | C |
| 6 F2L3 | 3 | 42.13 | C |
| 2 F1L2 | 3 | 39.76 | C |

4.1.2. Días a la floración.

En el anexo 2 se presentan los valores de los días a la floración con valores promedios entre 87 y 88 días con un promedio general de 87.66 días. Al efectuar el análisis de varianza se reportó que tanto el factor frecuencias de riego como el factor láminas de riego y la interacción no registraron significancia estadísticas ($P \geq 0.05$). El factor frecuencias de riego registró un promedio para los dos métodos de aplicación de 87,66 días sin que difieran estadísticamente ni numéricamente entre ellos. El factor láminas de riego reporto igual tendencia que el anterior factor sin que existan diferencias estadísticas entre los tratamientos. El mayor valor registro el tratamiento mediante la aplicación de la lámina de riego 75% con 87.8333 días y el menor tiempo de la lámina de riego 100% con 87.50 días.

Los días a la floración no presentan diferencia estadística por efecto de los diferentes tratamientos. Es posible que la uniformidad en la floración se vea influenciada de gran manera debido a la aplicación de giberelinas que se aplica al cultivo ya que los investigadores indican que las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular, debido a que tras la

aplicación de giberelinas se incrementa el número de células y la longitud de las mismas. En el caso de las auxinas, el debilitamiento de la pared celular, necesario para el alargamiento celular, está mediado en parte por la acidificación de la misma. Sin embargo, éste no parece ser el mecanismo de acción de las giberelinas. Las giberelinas pueden inducir el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Los iones calcio inhiben el crecimiento de los hipocótilos de lechuga, y esta inhibición puede ser revertida por la aplicación de giberelina (GA₃). (Universidad Politécnica de Valencia, 2003)

4.1.3. Días a la fructificación.

En el anexo 3 se presentan los valores de los días a la fructificación con valores promedios entre 102 y 103 días con un promedio general de 102.5 días. Al efectuar el análisis de varianza se reportó que tanto el factor frecuencias de riego como el factor láminas de riego y la interacción no registraron significancia estadísticas ($P \geq 0.05$).

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE DÍAS A LA FRUCTIFICACIÓN.

| Fuente | GL | S.C. | C.M | F-Valor | sign. |
|----------------|----|------|------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 8,5 | | | |
| Frecuencias | 1 | 0,50 | 0.50 | 3.00 | ns |
| Repeticiones | 2 | 0.33 | 0.16 | 1.00 | ns |
| Error A | 2 | 0.33 | 0.16 | | |
| Laminas | 2 | 0.33 | 0.16 | 0.33 | ns |
| F*L | 2 | 3,00 | 1,50 | 3,00 | ns |
| Error B | 8 | 4.00 | 0.50 | | |

Coef. de var. = 0,69%

ns= no significativo

El factor frecuencias de riego tradicional registró el mayor tiempo de ocurrencia de los días a la fructificación con un promedio de 102.66 días y el menor riego por pulsos con 102.33 sin que difieran estadísticamente ni numéricamente entre ellos. El factor láminas de riego reporto igual tendencia que el anterior factor sin que exista diferencias estadísticas entre los tratamientos solo existió diferencias numéricas. El mayor valor registro el tratamiento mediante la aplicación de la lámina de riego 75% con 102.66 días y el menor tiempo de la lámina de riego 100% con 102.33 días.

4.1.4. Días a la cosecha.

En el anexo 4, se presentan los valores de días a la cosecha, mediante la evaluación de diferentes láminas y frecuencias de riego en la producción de fresa, con valores que fluctuaron entre 125 hasta 132 días, con promedio general de 128.22. El análisis de variancia (cuadro 6), estableció que existieron diferencias estadísticas altamente significativas en el factor láminas de riego ($P \leq 0.01$), en tanto que los factores frecuencias de riego e interacción entre factores no presentaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$). Con un coeficiente de variación de 1.16%.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANCIAS PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA.

| Fuente | GL | S.C. | C.M | F-Valor | sign. |
|----------------|----|--------|-------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 171.11 | | | |
| Frecuencias | 1 | 64.22 | 64.22 | 10.32 | ns |
| Repeticiones | 2 | 1.77 | 0.88 | 0.14 | ns |
| Error A | 2 | 12.44 | 6.22 | | |
| L | 2 | 60.11 | 30.05 | 13.53 | ** |
| F*L | 2 | 14.77 | 7.38 | 3.32 | ns |
| Error B | 8 | 17.77 | 2.22 | | |

Coef. de var. = 1,16%

ns= no significativo

**.: altamente significativo

Mediante la prueba de significación de Tukey al 1% para los tratamientos en la variable días a la cosecha al evaluar las frecuencias de riego, se establecieron la no existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos. El mayor día a la cosecha se registró en el tratamiento mediante la frecuencia de riego tradicional con 130.1 días y el menor el tratamiento en la frecuencia de riego por pulsos con 126.33 días.

Evaluated the factor irrigation levels, in the days to the harvest, the test of significance of Tukey at 1% registered statistical differences between the treatment irrigation level 75% with the rest of treatments between the irrigation levels 100 and 125% (cuadro 7). The mayor

número de días a la cosecha reporto el tratamiento láminas de riego 100% con 129.83 días seguido del tratamiento láminas de riego 125% con 129.16 días sin que difiera estadísticamente entre estos tratamientos y la menor respuesta el tratamiento láminas de riego 75% con 125.66 días.

CUADRO 7. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA EN LA LÁMINAS DE RIEGO.

| Número de días a la cosecha | | | | |
|-----------------------------|----------|---------------------|----|-------------------------|
| Tukey Agrupamiento | | Media observaciones | | LÁMINAS DE RIEGO |
| A | 125.6667 | 6 | L2 | 75% de lámina de riego |
| B | 129.1667 | 6 | L1 | 125% de lámina de riego |
| B | 129.8333 | 6 | L3 | 100% de lámina de riego |

Al igual que la floración, la fructificación se ve influenciada por la acción de las giberelinas ya que en estudios con otras especies se ha determinado que la principal aplicación de las giberelinas es, sin embargo, en la producción de uvas de mesa. En algunos países, se aplican anualmente grandes cantidades de ácido giberélico sobre ciertas variedades de uva (*Vitis vinifera*). Estos tratamientos producen racimos llenos de uvas de mayor tamaño. (Universidad Politécnica de Valencia, 2003)

La diferencia en días a la cosecha se debe principalmente a que la planta al sentir el déficit de agua se ve en la necesidad de acelerar sus procesos metabólicos a fin de preservar la especie, por tal motivo el fruto que es el encargado de dar protección a las semillas maduró con anterioridad a los frutos que tuvieron suficiente dotación de agua. (Padgett-J, 2003)

4.1.5. Rendimiento primera categoría.

El anexo 5, se presenta los valores del peso de la fruta, registrado un rendimiento en la fruta de primera clase, para cada tratamiento y repetición, rendimientos que van desde 225 kg/ha/semana hasta 630 Kg/ha semana, con promedio general de 391.77 Kg/ha/semana. Según el análisis de variancia (cuadro 8), se registraron diferencias estadísticas altamente significativas para el factor láminas de riego ($P \leq 0,01$). El factor frecuencias de riego e interacción entre factores no reportaron significación estadística a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 12.10%.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE PRIMERA.

| Fuente | GL | S.C. | C.M. | F-Valor | sign. |
|----------------|----|-----------|----------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 181339.11 | | | |
| Frecuencias | 1 | 4672.22 | 4672.22 | 0.23 | ns |
| Repeticiones | 2 | 3104.11 | 1552.05 | 0.08 | ns |
| Error A | 2 | 40852.11 | 20426.05 | | |
| L | 2 | 99993.44 | 49996.72 | 22.21 | ** |
| F*L | 2 | 14710.77 | 7355.38 | 3.27 | ns |
| Error B | 8 | 18006.44 | 2250.80 | | |

Coef. de var. = 12,10%

ns= no significativo

**.: altamente significativo

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 1% para los tratamientos en el rendimiento de la fruta de primera en la frecuencia de riego. Los menores rendimientos productivos se presentaron en el tratamiento mediante la frecuencia de riego tradicional con 375,67 Kg/ha y la mayor producción la frecuencia por pulsos con 407,89 Kg/ha sin que existan diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al evaluar el factor láminas de riego (cuadro 9), en el rendimiento de la fruta de primera, según la prueba de significación de Tukey al 1%, se demuestra que existió diferencias estadísticas entre las medias compartiendo el mismo rango de significancia los tratamientos con las láminas de riego con 100 y 75% con rendimientos entre 356,17 y 323,67 Kg/ha/semana en su orden; mientras que, el mejor rendimiento productivo y difiriendo estadísticamente entre el resto de tratamientos fue mediante la lámina de riego 125% con 495,50 Kg/ha/semana.

CUADRO 9. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE PRIMERA EN LA LAMINA DE RIEGO

| Kg de fruta de primera | | | | |
|------------------------|--------------|-------|---------------|-------------------------|
| Tukey | Agrupamiento | Media | observaciones | LÁMINA DE RIEGO |
| A | 495,50 | 6 | 1 | 125% de lámina de riego |
| B | 356,17 | 6 | 2 | 100% de lámina de riego |
| B | 323,67 | 6 | 3 | 75% de lámina de riego |

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 1% en la separación de medias en la interacción para tratamientos en la variable rendimiento de la fruta de primera se reportó que no existió diferencias estadísticas. El mayor rendimiento se reportó el tratamiento F1L1 (Frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 125%) con promedio de 511,66 Kg/ha/semana, seguido del tratamiento F2L1 (frecuencia de riego por pulso con una lámina de riego 125%) con 479,33 Kg/ha/semana. El menor rendimiento registró el tratamiento F1L3 (Frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 75%), con 270,33 Kg/ha/semana, al ubicarse en el último lugar en la prueba.

Como se puede observar en los resultados anteriores la productividad está directamente relacionada con la cantidad de agua aplicada al cultivo estos resultados se corroboran con el trabajo realizado por (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigaciones La Platina, 2003) en el que, se pudo observar que el estado hídrico de la planta está estrechamente correlacionado a la tasa de crecimiento de la baya, entre cuaja y pinta, y al rendimiento relativo de la vid y la producción exportable, obtenida en los diferentes tratamientos, varió entre 25 Mg ha⁻¹, en T1, y 8,8 Mg ha⁻¹.

4.1.6. Rendimiento segunda categoría.

En el anexo 6, se detalla el rendimiento de la fruta de segunda categoría, mediante la evaluación de diferentes láminas y frecuencias de riego para cada tratamiento y repetición, con valores que fluctuaron entre 113 y 313 Kg/ha/semana, con un promedio general de 179.00 Kg/ha/semana. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 10), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$). para el factor láminas de riego y significativas para la interacción ($P \leq 0,05$). El factor frecuencias de riego no reportaron diferencias estadísticas ($P \geq 0,05$) a nivel del 1%, con un coeficiente de variación de 16.63%.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE SEGUNDA CATEGORÍA.

| Fuente | GL | S.C. | C.M. | F-Valor | sign. |
|----------------|----|----------|---------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 46740.00 | | | |
| Frecuencias | 1 | 1386.88 | 1386.88 | 0.42 | ns |
| Repeticiones | 2 | 4062.33 | 2031.16 | 0.62 | ns |
| Error A | 2 | 6590.11 | 3295.05 | | |
| Laminas | 2 | 15866.33 | 7933.16 | 8.94 | ** |
| F*L | 2 | 11737.44 | 5868.72 | 6.62 | * |
| Error B | 8 | 7096.88 | 887.11 | | |

Coef. de var. = 16,63%
 ns= no significativo
 *= significativo
 **: altamente significativo

Al evaluar la separación de media en la prueba de significación de Tukey al 1% para los tratamientos en el rendimiento de la fruta de segunda en la frecuencia de riego. Los mayores rendimientos productivos se presentaron en el tratamiento mediante la frecuencia de riego tradicional con 187.78 Kg/ha/semana y la menor producción la frecuencia por pulsos con 170.22 Kg/ha/semana sin que exista diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al evaluar el factor láminas de riego, en el peso de la fruta de segunda, según la prueba de significación de Tukey al 1% (cuadro 11), se demuestra que existió diferencias estadísticas entre las medias compartiendo el mismo rango de significancia en los dos tratamientos con las láminas de riego con 75, 100% y difiriendo estadísticamente el tratamiento 125% con rendimientos de producción del menor al mayor entre 323,67; 356,17 y 495,50 Kg/ha en su orden.

CUADRO 11. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE SEGUNDA EN LA LAMINA DE RIEGO.

| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | | LAMINAS DE RIEGO |
|--------------------|---------------------|---|---------------------------|
| A | 495.50 | 6 | 1 125% de lámina de riego |
| B | 356,17 | 6 | 2 100% de lámina de riego |
| B | 323.67 | 6 | 3 75% de lámina de riego |

Analizando la variable de estudio rendimiento de la fruta de segunda categoría, con respecto a la interacción, aplicando la prueba de significación de Tukey al 1%, se establecieron tres rangos de significación (cuadro 12). La mejor respuesta se registró en el tratamiento F1L1 (Frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 125%) con rendimientos de 258,33 Kg/ha/semana, seguido del tratamiento que recibió la frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 100% (F1L2), con una producción de 181.33 Kg/ha/semana de promedio; valores medios registraron los tratamientos F2L1 y F2L2 con 174.00 y 173.33 Kg/ha/semana respectivamente, y con el menor promedio 123.66 Kg/ha/semana (F1L3), al ubicarse en el último lugar de la prueba y que difiere estadísticamente del mejor rendimiento productivo.

CUADRO 12. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE SEGUNDA EN LA INTERACCIÓN FRECUENCIA DE RIEGO Y LAMINA DE RIEGO.

| Kg de fruta de segunda | | | |
|------------------------|---------------------|--------|----|
| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | L x F | |
| 1 F1L1 | 3 | 258.33 | A |
| 2 F1L2 | 3 | 181.33 | AB |
| 4 F2L1 | 3 | 174.00 | AB |
| 5 F2L2 | 3 | 173.33 | AB |
| 6 F2L3 | 3 | 163.33 | AB |
| 3 F1L3 | 3 | 123.66 | B |

4.1.7. Rendimiento tercera categoría

En el anexo 7, se presentan los valores de rendimiento de la fruta de tercera categoría mediante la aplicación de diferentes frecuencias y láminas de riego, para cada tratamiento y repetición, con valores que fluctuaron desde 60 Kg/ha/semana hasta 146 Kg/ha/semana, con un promedio general de 107.66 Kg/ha/semana. El análisis de variancia (cuadro 13), estableció diferencias estadísticas significativas para la interacción ($P \leq 0.05$) y la no existencia de diferencias estadísticas para el factor frecuencias de riego y láminas de riego ($P \geq 0.05$). El coeficiente de variación fue de 21,90%.

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE TERCERA CATEGORÍA.

| Fuente | GL | S.C. | C.M. | F-Valor | sign. |
|----------------|----|----------|---------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 14516.00 | | | |
| Frecuencias | 1 | 3146.88 | 3146.88 | 5.97 | ns |
| Repeticiones | 2 | 336.00 | 168.00 | 0.32 | ns |
| Error A | 2 | 1053.77 | 526.88 | | |
| Laminas | 2 | 281.33 | 140.66 | 0.25 | ns |
| F*L | 2 | 5277.77 | 2638.88 | 4.78 | * |
| Error B | 8 | 4420.22 | 552.52 | | |

Coef. de var. = 21,90%

ns= no significativo

*= significativo

Con respecto al factor frecuencia de riego en la separación de medias se determinó que no existió diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos Tukey al 1% en la frecuencia de riego

tradicional y por pulsos. El menor rendimiento productivo en la fruta de tercera se consiguió en la frecuencia de riego tradicional (F1) con 94,44 Kg/ha/semana y el mayor por pulsos (F2) con 120,89 Kg/ha/semana sin diferir estadísticamente entre ellos.

Examinando los resultados obtenidos en el factor láminas de riego, es posible afirmar que, la lámina de aplicación 100% (L2) influyo para que se dé el mejor comportamiento en el rendimiento productivo de fresa de tercera con 112.67 Kg/ha/semana, seguido del tratamiento lamina 125% (L1) con 107.33 Kg/ha/semana y el menor rendimiento el tratamiento (L3) lamina de riego 75% con 103.0 Kg/ha sin que difieran estadísticamente entre ellos.

La prueba de significación de Tukey al 1% para la interacción de los tratamientos en el rendimiento productivo de la fruta de tercera, separó los promedios en dos rangos de significación bien definidos para el mayor y menor rendimiento productivo (cuadro 14). La mayor producción registró el tratamiento F2L3 (frecuencia de riego por pulso con una lámina de 75%) con 135.66 Kg/ha/semana y el menor el tratamiento F1L3 (frecuencia de riego tradicional con una lámina de 75%) con 70,33 Kg/ha/semana difiriendo estadísticamente entre ellos.

CUADRO 14. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO DE LA FRUTA DE TERCERA EN LA INTERACCIÓN FRECUENCIA DE RIEGO Y LAMINA DE RIEGO

| Kg de fruta de tercera | | | |
|------------------------|---------------------|--------|----|
| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | L x F | |
| 6 F2L3 | 3 | 135.66 | A |
| 5 F2L2 | 3 | 128.66 | A |
| 1 F1L1 | 3 | 116.33 | A |
| 4 F2L1 | 3 | 98.33 | AB |
| 2 F1L2 | 3 | 96.66 | AB |
| 3 F1L3 | 3 | 70.33 | B |

4.1.8. Incidencia de Plagas

El anexo 8, presenta los valores de la incidencia de las plagas sobre el cultivo de fresa, registrado al momento de la evaluación para cada tratamiento y repetición, con una incidencia que van desde 3,0 hasta 17,0 con promedio general de 7.83. Según el análisis de variancia (cuadro 15), no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos $P(\geq 0.05)$. El

coeficiente de variación fue de 17,67%. En la separación de media compartiendo el mismo rango de significancia y sin registrar diferencias estadísticas entre los tratamiento se registró en los factores frecuencia, láminas de riego e interacción.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE PLAGAS.

| Fuente | GL | S.C. | C.M. | F-Valor | sign. |
|----------------|----|--------|------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 34.500 | | | |
| Frecuencias | 1 | 4.500 | 4.50 | 27.00 | * |
| Repeticiones | 2 | 3.00 | 1.50 | 9.00 | ns |
| Error A | 2 | 0.33 | 0.16 | | |
| Laminas | 2 | 4.33 | 2.16 | 1.13 | ns |
| F*L | 2 | 7.00 | 3.50 | 1.83 | ns |
| Error B | 8 | 15.33 | 1.91 | | |

Coef. de var. = 17,67%

ns= no significativo

*: significativo

CUADRO 16. DIFERENCIA MÍNIMA SIGNIFICATIVA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE PLAGAS EN LA FRECUENCIA DE RIEGO.

| Numero de frutas atacadas por plagas | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|--|
| DMS Agrupamiento | Media observaciones | FRECUENCIAS DE RIEGO | | |
| A 6,56 | 3 | 1 F1 | Frecuencia de riego tradicional | |
| B 9,44 | 3 | 2 F2 | Frecuencia de riego por pulsos | |

4.1.9. Incidencia de Enfermedades

Mediante el anexo 9, se muestran los valores de la incidencia de las enfermedades en el cultivo de fresa que registró al momento del ensayo, para cada tratamiento y repetición, con una presencia que van desde 1,0% hasta 12,0% promedio general de 4.83. El análisis de variancia (cuadro 17), no estableció diferencias estadísticas en los factores de las frecuencias de riego e interacción ($P \geq 0.05$). El factor láminas de riego si registró diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0.01$) a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 18,01%.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.

| Fuente | GL | S.C. | C.M. | F-Valor | Pr > F | sign. |
|----------------|----|-------|-------|---------|--------|-------|
| Total correcto | 17 | 66.50 | | | | |
| Frecuencias | 1 | 4.500 | 4.50 | 6.75 | 0.1217 | ns |
| Repeticiones | 2 | 9.33 | 4.66 | 7.00 | 0.1250 | ns |
| Error A | 2 | 1.33 | 0.66 | 0.36 | | |
| Laminas | 2 | 32.33 | 16.16 | 8.82 | 0.0095 | ** |
| F*L | 2 | 4.33 | 2.16 | 1.18 | 0.3551 | ns |
| Error B | 8 | 14.66 | 1.83 | | | |

Coef. de var. = 18,01%

ns= no significativo

**.: altamente significativo

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 1% para los tratamientos en la incidencia de enfermedades en el cultivo de fresa. La mayor incidencia de las enfermedades se presentaron en el tratamiento mediante la lámina de riego 125% (L1) con 6.16 y la menor con la lámina de riego 75% con 3.0 sin que exista diferencias estadísticas entre los tratamientos. La lámina de riego que presento valores intermedios en la incidencia de las enfermedades fue el tratamiento 100% con 5.33 sin que difiera estadísticamente entre la menor y mayor presencia de enfermedades.

CUADRO 18. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE ENFERMERDADES LA LÁMINA DE RIEGO.

| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | LAMINAS DE RIEGO |
|--------------------|---------------------|---------------------------|
| A 3,00% | 6 | 1 125% de lámina de riego |
| BA 5,33% | 6 | 2 100% de lámina de riego |
| B 6,16% | 6 | 3 75% de lámina de riego |

De los resultados anteriores se concluye que a mayor cantidad de agua existe a mayor presencia de enfermedades en el cultivo estos resultados confirma lo escrito por (M^a Lourdes de Bauer, 1987) que indica que el agua es uno de los factores esenciales para la vida vegetal. Las necesidades de agua en las plantas, están relacionadas con la evaporación en el sustrato (tierra) y la transpiración de la planta. Un exceso de agua durante mucho tiempo, puede ocasionar asfixia radicular; sobre todo si el terreno de que se dispone es un terreno arcilloso. Las raíces pudren y son el asiento de

diferentes tipos de hongos. Los síntomas que manifiestan las plantas son: clorosis de sus hojas, desecación apical y caída de las mismas.

En las plantas de clima seco, un exceso de agua se acumula en los tejidos formando pústulas o edemas cristalinos, las hojas amarillean y caen. La falta de agua, si va acompañada de temperaturas elevadas, ocasiona marchitez prematura, siendo frecuente las secas o necrosis del ápice de las hojas.

4.1.10. Rendimiento total de Fresa

En el anexo 10 se detalla el rendimiento total de fresa registrada, mediante la aplicación de diferentes frecuencias y láminas de riego, para cada tratamiento y repetición, con valores que fluctuaron entre 425 y 1062 Kg/ha/semana, promedio general de 678.44 Kg/ha/semana. Evaluando el análisis de variancia (cuadro 19), se observaron diferencias estadísticas altamente significativas para los factores láminas de riego tukey al 1% ($P \leq 0.01$). y diferencias significativas e la interacción ($P \leq 0.05$). El factor frecuencias de riego no registró diferencias estadísticas a nivel del 1% ($P \geq 0.05$). El coeficiente de variación fue de 13,01%.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO TOTAL DE FRESA.

| Fuente | GL | S.C. | C.M. | F-Valor | sign. |
|----------------|----|-----------|----------|---------|-------|
| Total correcto | 17 | 454198.44 | | | |
| Frecuencias | 1 | 7605.55 | 7605.55 | 0.17 | ns |
| Repeticiones | 2 | 11521.44 | 5760.72 | 0.13 | ns |
| Error A | 2 | 87608.11 | 43804.05 | | |
| Laminas | 2 | 195130.77 | 97565.38 | 12.53 | ** |
| F*L | 2 | 90021.44 | 45010.72 | 5.78 | * |
| Error B | 8 | 62311.11 | 7788.88 | | |

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 1% para los tratamientos en el rendimiento de la fruta total en la frecuencia de riego. Los mayores rendimientos productivos se presentaron en el tratamiento mediante la frecuencia de riego por pulsos con 699.00 Kg/ha/semana y la menor producción la frecuencia tradicional con 657.89 Kg/ha sin que existan diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Al evaluar el factor láminas de riego, en el peso de la fruta total, según la prueba de significación de Tukey al 1% (cuadro 20), se demuestra que existió diferencias estadísticas entre las medias en las láminas de riego con 125% que registró la mayor producción total con 819.00 Kg/ha/semana, difiriendo estadísticamente del resto de tratamientos, 100 y 75% con rendimientos de producción de 646.17 y 570.17 Kg/ha/semana en su orden.

CUADRO 20. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO TOTAL DE FRESA EN LA LAMINA DE RIEGO.

| Kg total de fruta | | | |
|--------------------|---------------------|------------------|---------------------------|
| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | Laminas de Riego | |
| A | 819.00 | 6 | 1 125% de lámina de riego |
| AB | 646.17 | 6 | 2 100% de lámina de riego |
| B | 570.17 | 6 | 3 75% de lámina de riego |

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 1% en la separación de medias en la interacción para tratamientos en la variable rendimiento de la fruta total (cuadro 21). El mayor rendimiento se reportó el tratamiento F1L1 (Frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 125%) con promedio de 886.33 Kg/ha/semana, al ubicarse en el primer rango; seguido del tratamiento F2L1 (frecuencia de riego por pulso con una lámina de riego 125%) con 751.66 Kg/ha/semana, sin diferir estadísticamente entre ellos. El menor rendimiento registró el tratamiento F1L3 (Frecuencia de riego tradicional con una lámina de riego de 75%), con 464.33 Kg/ha/semana, al ubicarse en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 21. SEPARACIÓN DE MEDIAS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO TOTAL DE LA FRESA EN LA INTERACCIÓN FRECUENCIA DE RIEGO Y LAMINA DE RIEGO

| Número de Kg de fruta | | | |
|-----------------------|---------------------|-------|----|
| Tukey Agrupamiento | Media observaciones | L x F | |
| 1 F1L1 | 3 | 886.3 | A |
| 4 F2L1 | 3 | 751.7 | AB |
| 6 F2L3 | 3 | 676.0 | AB |
| 5 F2L2 | 3 | 669.3 | AB |
| 2 F1L2 | 3 | 623.0 | AB |
| 3 F1L3 | 3 | 464.3 | B |

Los resultados en forma global confirman lo analizado anteriormente en la distribución de la producción por categorías es decir a mayor cantidad de agua mayor productividad lo cual indica

una tendencia similar al estudio realizado en vid donde el estudio fue dirigido para evaluar la relación agua-rendimiento en vid de mesa cv. Crimson y establecer valores críticos para las mediciones del estado hídrico de las plantas. Los estudios de campo se desarrollaron durante tres años, en el Valle de Aconcagua, Chile, a 32°47'S y 70°42'O, en un suelo de textura franco arcillosa. Se proporcionaron a las plantas diferentes cantidades de agua de riego entre 40 y 100% de la evapotranspiración del cultivo (Etc). El potencial hídrico xilemático medido a mediodía (Ψ_{xmin}) y la conductancia estomática estuvieron estrechamente relacionados con el déficit de agua impuesto y el rendimiento obtenido. Los rendimientos de la vid disminuyeron respecto al agua aplicada en el rango de los tratamientos estudiados. Sesenta por ciento de restricción de la Etc redujo 22% del rendimiento. Cuando la planta mantuvo Ψ_{xmin} mayor que -0,75 MPa entre cuaja y pinta, la producción y los calibres fueron mayores. (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigaciones La Platina, 2003)

Discusión.

Los resultados en forma global confirman lo analizado anteriormente en la distribución de la producción por categorías es decir a mayor cantidad de agua mayor productividad lo cual indica una tendencia similar al estudio realizado en vid donde el estudio fue dirigido para evaluar la relación agua-rendimiento en vid de mesa cv. Crimson y establecer valores críticos para las mediciones del estado hídrico de las plantas. Los estudios de campo se desarrollaron durante tres años, en el Valle de Aconcagua, Chile, a 32°47'S y 70°42'O, en un suelo de textura franco arcillosa. Se proporcionaron a las plantas diferentes cantidades de agua de riego entre 40 y 100% de la evapotranspiración del cultivo (Etc). El potencial hídrico xilemático medido a mediodía (Ψ_{xmin}) y la 51 conductancia estomática estuvieron estrechamente relacionados con el déficit de agua impuesto y el rendimiento obtenido. Los rendimientos de la vid disminuyeron respecto al agua aplicada en el rango de los tratamientos estudiados. Sesenta por ciento de restricción de la Etc redujo 22% del rendimiento. Cuando la planta mantuvo Ψ_{xmin} mayor que -0,75 MPa entre cuaja y pinta, la producción y los calibres fueron mayores. (26)

Conclusiones.

Se evaluó de tres láminas y dos frecuencias de fertirriego aplicadas bajo goteo localizado en el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*) y calculada en base a parámetros de suelo.

Para obtener mayor producción de fruta en el cultivo de fresa variedad Diamante, en un suelo franco arenoso y con camas cubiertas con mulch, es recomendable aplicar una lámina de riego de 4,9mm correspondiente al 125% de la lámina de agua calculada.

Anexos

Cuadro 2

| Nº | Cód. | Descripción. |
|----|------|---|
| 1 | F1L1 | Frecuencia de riego por goteo tradicional y 125 % lámina de riego |
| 2 | F1L2 | Frecuencia de riego por goteo tradicional y 100 % lámina de riego |
| 3 | F1L3 | Frecuencia de riego por goteo tradicional y 75 % lámina de riego |
| 4 | F2L1 | Frecuencia de riego por goteo por pulsos y 125 % lámina de riego |
| 5 | F2L2 | Frecuencia de riego por goteo por pulsos y 100 % lámina de riego |
| 6 | F2L3 | Frecuencia de riego por goteo por pulsos y 75 % lámina de riego |

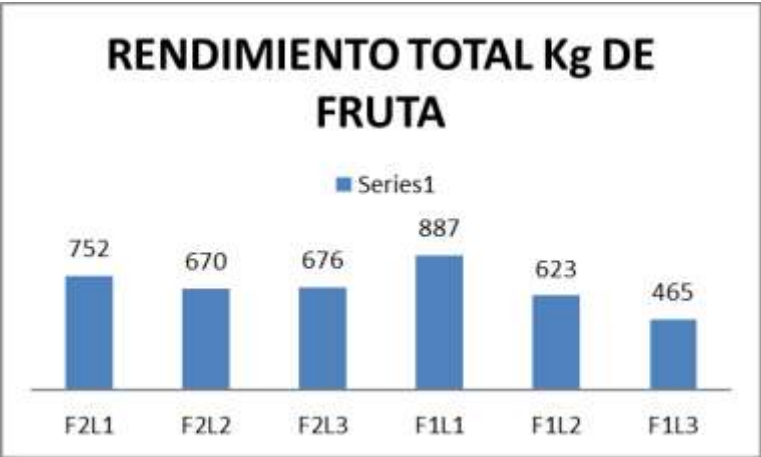
Cuadro 2

| Descripción | Características | Unidad de medida |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------|
| Largo de cama | 5 | M |
| Ancho de cama | 0,4 | M |
| Área de la cama | 2 | m ² |
| Distancia entre camas | 0,4 | M |
| Número de camas por tratamiento | 7 | |
| Área por tratamiento | 28 | m ² |
| Número de tratamientos | 6 | |
| Número de repeticiones | 3 | |
| Número de parcelas | 18 | |
| Caminos | 1 | m entre parcelas grandes |
| Caminos | 0,5 | m entre tratamientos |
| Distancia entre plantas | 0,28 | M |
| Filas por cama | 2 | |
| Número de plantas por cama | 36 | |
| Número de plantas por tratamiento | 250 | |
| Número de plantas total | 4500 | |
| Área total del ensayo | 554,4 | m ² |

Tabla 1



Tabla 2



Fotografías



PROGRAMADOR DE RIEGO



FRUTOS COSECHADOS



PESO DE FRUTOS



FRUTO CON BOTRITYS



FRUTO CON ANTRACNOSIS



FRUCTIFICACIÓN

Referencias bibliográficas.

1. ALSINA GRAU, L. 1984. Cultivo de fresas y fresones. 3ed. Barcelona, síntesis. 163p. 3.
2. BERMUDEZ, G. 1999. Producción de fresa *Fragaria vesca* L. bajo diferentes dosis de N-P-K y dos fuentes de materia orgánica. Tesis Ing. Agrónomo. Ambato (Ecuador). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. 160p.
3. BRAZANTI, C. 1989. La Fresa. Madrid. Mundiprensa. 377p.
4. CAMPOS L, BACA G, CONTRERAS D, MRALLATA A, ACOSTA L. 2004. Fertirriego y micorriza en el cultivo de frambuesa roja en tepetate, Colegio de postgraduados de Texcoco, México, 83 p.
5. CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 2008. Soberanía alimentaria Art. 281. Consultado en Septiembre del 2011. Disponible en <http://www.eueomecuador.org>
6. CORICAM, 2002. Buscando impactos equitativos y sostenibles en el desarrollo agropecuario. Estudios de caso Coricam.
7. COSUDE, 2001. Caracterización de la pobreza en Ecuador.
8. DOORENBOS, J. y PRUITT, W.O. 1976 Las Necesidades del Agua en los Cultivos, estudio Fao, Roigos y Drenajes, Roma Italia, 173p. 63
9. DEGREMONT, 1979 Manual Técnico del Agua. 4ta Edicion española. Degremont Edit 1272p.
10. ECHEVERRÍA, P. 1989. La Fresa. Madrid. Mundiprensa. 386p.
11. FAO, 1972. Riego por Goteo. Comisión Europea de Agricultura. Grupo de trabajo sobre recursos Hídricos y Riego. Bucarest, Rumanía. 14p.
12. FERES E, 1981. Papel de la Fisiología Vegetal en la Microirrigación. Recomendaciones para el Manejo Mejorado, Barquisimeto, Venezuela, 23p.
13. FERREYRA R; SELLES G; SILVA H; AHUMADA R; MUÑOZ I; MUÑOZ V. 2003. Efecto del agua aplicada en las relaciones hídricas y productividad de la vid 'Crimson Seedless'.
14. FOLQUER,. 1986. La frutilla o fresa. s.n. Buenos Aires. Editorial Sur. 150p.
15. GARCÍA, J. 1999. Requerimiento Hídrico de la col *Brasica oleraceae*. Var capitata Izamba sp con dos fórmulas fraccionadas de N-P-K. Tesis Ing. Agrónomo. Ambato (Ecuador).Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. 90p.
16. GUTIERREZ, A. 2010. Manual de Riegos y Fertirrigación. Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Agronómica. 80p
17. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, C.R., IICA. 261 p.
18. LÓPEZ, R. 1997. Riego Localizado. 2da Edición. Ediciones Mundiprensa. España. 405p.
19. LUCAS, A. 2004. Inventario y diagnóstico del recurso hídrico provincia de Tungurahua. Ambato, EC. Documento en publicación. p .9-10.
20. MONTES, L. 1986. Las fresas .Buenos Aires. Albatros. 93p 64

21. OCHOA, W. 2005. Niveles de fertilización de N-P-K para el cultivo de fresa (*Fragaria vesca*). Tesis Ing. Agrónomo. Ambato (Ecuador). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. 120p.
22. PARÍS, C. 1957. Ciencia, Conocimiento, Ser. Universidad de Santiago, España.
23. PROEXANT. 2004. Manual de la frutilla. Consultado 5 de mayo. 2009. Disponible en: http://www.proexant.com/frutas/frutas_tradicionales/fresa.htm.
24. RODRIGUEZ, M.et. al. 1976. Manejo del agua de Riego. III Curso Nacional sobre Tecnificación de Riego. Quito. Ecuador.
25. TAÍPE, M. 2008. E valuación de dos métodos de riego en rosas var. Freedom. Tesis Ing. Agrónomo. Quito (Ecuador). Universidad Central. Facultad de Ciencias Agrícolas.
26. TUNGURAHUA. 2005. Plataforma única de Desarrollo.
27. VERA, J. et. al. 1993. Manual del cultivo de frutilla. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. 2ed, quito, INIAP 17-37p.