

INTRODUCCIÓN

La horticultura es el arte y la ciencia de cultivar plantas comúnmente llamadas verduras. Se incluye en ellas una amplia variedad de plantas herbáceas comestibles u otras con algunas partes útiles para propósitos culinarios. La espinaca (*Spinacea oleracea*) es cultivada, tanto en huertos hogareños como en campos de explotación extensiva e intensiva, es una de las hortalizas más conocidas del mundo, también se la conoce como carne verde es un producto muy apetecido, por el hombre.

Además constituye una importante materia prima para la industria de transformación.

La espinaca tiene importancia mundial por las siguientes razones:

- Por el uso de la espinaca para el consumo en fresco.
- Por el uso como ingrediente principal de jugos, pastas y otros concentrados.
- Por su alto valor nutritivo, caracterizándose por su contenido en hierro, fosforo, calcio y vitamina A.
- Por su fácil adaptación.

La espinaca se cultiva generalmente en zonas templadas, existiendo notables diferencias en cuanto a los sistemas y técnicas culturales empleadas por los agricultores.

El área cultivada de la espinaca comprende más o menos un 30% del total de las hortalizas.

La producción de espinaca puede producirse durante todo el año pero se debe tener restricciones en la época de verano (fotoperiodo largo y calor) para evitar la emisión del vástago floral, aunque cabe mencionar que ya existen cultivares que toleran las altas temperaturas.

En nuestro país existe poca o ninguna experiencia sobre este cultivo portador de vitaminas y minerales, tampoco existen estudios sobre su comportamiento (variedades, épocas de cultivo, fertilización, principios nutritivos, etc.), que puedan servir de referencia a nuestros

agricultores para iniciar su producción a escala comercial, para aumentar la calidad y variedad de la producción hortícola.

En la actualidad, la zona del Valle Central de Tarija, es abastecedora de un gran número de productos agrícolas, y en mayor proporción de las hortalizas tanto para la misma población como para el interior del país.

El Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (I.B.T.A. – TARIJA), en 1997 implanto una parcela de espinaca en surcos donde tuvo problemas de emplagamiento, amarillamiento, y otros problemas por contacto de las hojas con el agua, el cual provocó una disminución en cuanto al rendimiento y la calidad de las hojas que es la parte más importante del cultivo por ser una hortaliza de consumo de hojas.

En el departamento de Tarija, se realizaron trabajos sobre esta hortaliza en la localidad de San Mateo y San Luis; las variedades High Pack Irbid, Resistoflay, Hibrid 424, obteniéndose buenos resultados, entre localidades que cultivan solamente en huerto familiar la variedad criolla tenemos: Coimata, Oropeza, Erquis, Tomatas y La Victoria.

Por las condiciones climáticas favorables que presenta el Valle Central de Tarija, se ha visto por conveniente implantar un cultivo poco común en nuestro medio, como ser la espinaca por tener grandes bondades en la dieta alimentaria, es necesaria la búsqueda de formas de cultivo que permita obtener mayores rendimientos y una buena calidad.

Se considera a los sistemas de siembra factores importantes en el cultivo de la espinaca, ya que estos influyen en el rendimiento final, como: el número de hojas por planta, número de plantas por metro cuadrado, tamaño de hojas como así también en el control de malezas.

La idea de sembrar en diferentes sistemas de siembra, ya sea en surcos o en camellón – surco, ayudara a comprender los factores que influyen en el rendimiento del cultivo.

A. JUSTIFICACIÓN

La baja incidencia del producto en los mercados de nuestra sociedad, demuestra que hay poca producción, lo cual trae como consecuencia el bajo consumo del mismo; haciendo un llamado de atención de buscar nuevas formas de producción del cultivo de la espinaca.

El presente trabajo va a permitir mejorar en parte la producción de este cultivo, a través de nuevos tipos de siembra, que hoy se pretenden investigar.

Consientes de la baja producción del producto se pretende concientizar al productor de nuevos tipos de siembra en el cultivo de la espinaca.

También se busca familiarizar al producto con la sociedad, puesto que no es muy conocido por la misma.

Todos los factores indicados en este punto justifican plenamente el desarrollo de grandes esfuerzos para resolver problemas que limitan su producción.

B. OBJETIVOS

B.1. Objetivos Generales

- Evaluar el rendimiento de producción de la espinaca bajo los sistemas de camellón-surco con el sistema tradicional de surco.

B.2. Objetivos Específicos

- Verificar el comportamiento de ambas variedades de Espinaca en los dos sistemas de siembra.
- Identificar el mejor sistema de siembra para ambas variedades de espinaca.
- Determinar las bondades y cualidades productivas que presentan los dos sistemas de siembra para las mencionadas variedades de espinaca en estudio

C. HIPÓTESIS

“Existen diferencias notables al aplicar sistemas de siembras en el cultivo de la espinaca”

I. MARCO TEORICO

1.1 CULTIVO DE LA ESPINACA.

1.1.1. Origen.

La espinaca es originaria de Asia Central, pero cultivada en toda Europa como hortaliza de hoja desde el siglo XVI.

Según Vavilov (1990) se empezó a aprovechar en China en el siglo VII; en Europa su cultivo se remonta al año 1351. La espinaca era conocida por los griegos y los romanos, siendo cultivada por primera vez por los árabes.

De Candolle (1990) (citado por Thompson y Kelly, 1995) menciona que la espinaca fue cultivada en Rusia hace 2000 años, y que en 1806 fue introducida a Estados Unidos (Valadez,1999).

1.1.2. Importancia del Cultivo de la Espinaca.

La producción de espinaca es de gran importancia, porque se puede destinar tanto a la industria como al mercado en fresco durante todo el año.

El cultivo de la espinaca tiene muy buenas expectativas de futuro, especialmente para la industria, debido a la creciente demanda en el mercado.

1.1.3. El Cultivo de la Espinaca en Bolivia.

La espinaca en Bolivia, también se encuentra difundido a lo largo y ancho del país, donde las condiciones ecológicas posibilitan su desarrollo en una o dos épocas del año.

En el Departamento de Tarija se cultiva en diferentes partes del Valle Central, principalmente en Concepción, Calamuchita y otras comunidades aledañas al municipio de Uriondo. Pero también se cultiva en otras comunidades pertenecientes al municipio de San Lorenzo.

1.1.4. Características Morfológicas y Fisiológicas.

1.1.4.1. Características Botánicas.

En una primera fase forma una roseta de hojas de duración variable según condiciones climáticas y posteriormente emite el tallo. De las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen tallitos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores. Existen plantas masculinas femeninas e incluso hermafroditas, que se diferencian fácilmente, ya que las femeninas poseen mayor número de hojas basales, tardan más en desarrollar la semilla y por ello son más productivas (InfoAgro, 2008).

Esta hortaliza se cultiva por sus hojas, que se consumen cocidas; se emplea durante todo el año, pero su cultivo se reduce en el hemisferio norte, de los meses de octubre a mayo (de abril a noviembre en el hemisferio sur), inicialmente la vegetación se caracteriza por la formación de unas rosetas de hojas; más tarde en el centro de esta roseta emerge el tallo floral; cuando ocurre esto la planta ya no sirve para el consumo. Es una planta dioica, es decir unas plantas presentan solamente en flores femeninas y otras solamente flores masculinas (Océano, 1999).

La espinaca es una planta que pertenece a la familia de las Chenopodiáceas y su nombre botánico es *Spinacea oleracea* L. puede ser consumida en fresco, hervida o frita. Tiene muchas salidas industriales y un gran poder antianémico. Es una planta bianual dioica, es decir que hay plantas con flores masculinas y plantas con flores femeninas. Las semillas tienen una capacidad germinativa de cuatro años (Lexus, 1999).

La espinaca es una planta anual, por lo que para florecer no necesita vernalización como el betabel y la acelga; casi siempre son plantas dioicas y monoicas. De acuerdo con el sexo de la espinaca, según Thompson y Kelly (1990) y Guenko (1998), se presentan cuatro tipos de plantas:

1. ***Plantas masculina:*** Producen solamente flores masculinas y por lo general tienen poco follaje.
2. ***Plantas masculinas vegetativas:*** Tienen las mismas características que la anterior, pero más follaje.

3. **Plantas monoicas:** Presentan flores masculinas y femeninas. Este tipo de plantas muestran buen desarrollo de follaje.
4. **Plantas femeninas:** Estas producen solamente flores femeninas; su follaje es muy frondoso y mejor que el de los otros tres tipos.

Con base a lo anterior y desde el punto de vista de producción y manejo, se prefieren las plantas monoicas y deben evitarse las masculinas.

En una primera fase forma una roseta de hojas de duración variable según condiciones climáticas y posteriormente emite el tallo. De las axilas de hojas o directamente del cuello surgen tallitos laterales que dan lugar a ramificaciones secundarias, en las que pueden desarrollarse flores. Existen plantas masculinas, femeninas e incluso hermafroditas, que se diferencian fácilmente, ya que las femeninas poseen mayor número de hojas basales, tardan más en desarrollar la semilla y por ello son más productivas. A continuación se mostrara en el esquema N° 1 de manera resumida las fases vegetativas de la planta de Espinaca.

Esquema N° 1
Fases vegetativas de la planta de Espinaca



a). Raíz.

Presenta raíz cónica fusiforme, el eje principal es preponderante y grueso de 2 – 3 cm de diámetro y aproximadamente 10 cm de largo, ramificada de manera racimosa, con los ejes secundarios y terciarios poco desarrollados (Vigliola, 1996).

El sistema de raíces de esta hortaliza es menos profundo y vigoroso que los de betabel y la acelga; según Weaver y Bruner (1993), la raíz principal puede medir hasta 1.8 m y 30 cm de ancho.

b). Tallo.

El tallo es erecto de 30 cm a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores (InfoAgro, 2008).

La planta forma en una primera etapa una roseta de hojas con un tallo muy corto. En una segunda etapa la planta emite un tallo floral de 30 – 100 cm de altura de las axilas de las hojas o directamente del cuello surgen tallitos secundarios en los que pueden desarrollarse flores. El tallo floral es recto, hueco y ramificado (Vigliola, 1996).

El tallo es muy corto y rudimentario, llegando a medir de 0.5 a 1.0 cm de diámetro; sin embargo, Guenko (1990) menciona que el tallo floral es cilíndrico y llega a medir de 60 a 80 cm de altura.

c). Hoja.

Hojas caulíferas, más o menos alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variable, en función de la variedad. Color verde oscuro. Pecíolo cóncavo y a menudo rojo en su base, con longitud variable, que va disminuyendo poco a poco a medida que soporta las hojas de más reciente formación y va desapareciendo en las hojas que se sitúan en la parte más alta del tallo (InfoAgro, 2008).

Se caracteriza por el desarrollo de una especie de roseta de hojas caulíferas más o menos erectas, alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variable en función de las distintas características de la variedad cultivable y de la posición que adopten en la planta. El color es verde oscuro, lucen te u opaco, pálido; la consistencia es tierna mas o menos carnosa, las hojas son a menudo onduladas o globosas de dimensiones grandes. El pecíolo es cóncavo y a menudo rojo en su base, cuya longitud es muy variable entre las variedades cultivadas y va disminuyendo a medida que soporta las hojas de más reciente formación y va desapareciendo en las hojas que se sitúan en la parte más alta del tallo (Moll, 1997).

d). Flor.

Las flores masculinas, agrupadas en número de 6 – 12 en las espigas terminales o axilares presentan color verde y están formadas por un perianto con 4 – 5 pétalos y 4 estambres. Las flores femeninas se reúnen en glomérulos axilares y están formadas por un perianto bi – o tetradentado, con ovarios uniovulares, estilo único y estigma dividido en 3 – 5 segmentos (InfoAgro, 2008).

Es una planta dioica, los pies machos se reconocen por que la inflorescencia es en racimo y las hembras en glomérulos sentados. Se debe tener en cuenta que en estado de roseta no es posible diferenciar la forma sexual a la que pertenece la planta, no obstante el sexo ejerce una marcada influencia en la rapidez con que se inicia el crecimiento en altura de planta. La relación de plantas masculinas y femeninas es de 1:1, cuando se utiliza semillas viejas, esta relación se desplaza a favor de las plantas femeninas. Ni las condiciones ambientales, ni la técnica de cultivo parecen influenciar la relación de plantas de ambos sexos. Las flores masculinas, agrupadas en número de 6 – 12 en las espigas terminales o axilares presentan color verde, están formadas por un perianto con 4 – 5 carpelos y 4 estambres. Las flores femeninas se reúne en glomérulos axilares y están formadas por un perianto bi o tetra dentado con ovarios uniovulares, estilo único y estigma dividido en 3 – 5 segmentos (Moll, 1997).

e). Fruto.

Las semillas lenticulares, son restos de las flores de aspecto coriáceo, membranas inermes o espinosas de color gris verdosos (lo que generalmente se vende como semillas es en realidad el fruto: aquenio), estos revestimientos aunque favorecen la conservación de la gran vitalidad de la semilla, inciden desfavorablemente sobre la velocidad y regularidad de germinación al impedir la penetración de la humedad necesaria en los procesos germinativos. La superficie del fruto es rugosa, característica que destaca mas al envejecer, o que permite valorar la edad de las semillas (Moll, 1997).

El fruto es parecido a un pequeño saco o receptáculo y contiene una sola semilla; esta ultima no es tan uniforme en cuanto a forma, tamaño y color reportándose que es de color café claro y puede ser lisa o espinosa (Sarli, 1998); (Ruiz Nieto y Larios, 1999).

1.1.5. Clasificación Taxonómica.

De acuerdo a la Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Dimitri (1998), clasifica de la siguiente manera:

Reino:	Vegetal
Phylum:	Telemophytae
División:	Tracheophytae
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Archiclamydae
Serie:	Corolianos
Orden:	Centrospermales
Familia:	Chenopodiaceas
Genero:	Spinacea
Especie:	oleracea

1.1.6. Agroecología.

Soportan temperaturas por debajo de 0° C, que si persisten bastante, además de originar lesiones foliares determinan una detención total del crecimiento, por lo que el cultivo no rinde lo suficiente. La temperatura mínima mensual de crecimiento es de aproximadamente de 5° C, la adaptabilidad a las temperaturas bajas es de gran importancia practica, dado que la mayor demanda de esta verdura coincide con el periodo otoñal – primaveral. Es una especie bastante exigente en cuanto a suelo y prefiere terrenos fértiles, de buena estructura física y de reacción química equilibrada; por tanto, el terreno debe ser fértil, profundo bien drenado, de consistencia media, ligeramente suelto, rico en materia orgánica y nitrógeno, del que la espinaca es muy exigente. No debe secarse fácilmente, ni permitir el estancamiento de agua. En suelos ácidos con pH inferior a 6.5 se desarrolla mal, a pH ligeramente alcalino se produce el enrojecimiento del peciolo y a pH muy elevado es muy susceptible a los clorosis (InfoAgo, 2008).

Requiere de climas frescos y no soporta altas temperaturas; requiere suelos de textura franca, profundo y ricos, con buen drenaje. No tolera suelos excesivamente alcalinos o ácidos, es resistente a la salinidad, el pH optimo es de 6.5 (Lexus, 1999).

La temperatura adecuada para el desarrollo de esta hortaliza es de 16° C a 18° C. Se afirma que en condiciones de fotoperiodo largo (> 26° C), emite el vástago floral y que con

fotoperiodo corto se mantiene vegetativamente. La espinaca puede tolerar pH ligeramente ácidos aunque soporta mucho más los pH alcalinos y suelos salinos. Con respecto a la textura de suelos, prefiere los arcilloso – arenosos, aunque se puede explotar en cualquier tipo de suelo (Raymond, 1993).

1.1.7. Variedades que pueden cultivarse.

Según InfoAgro (2008), existen dos variedades botánicas de la espinaca, aunque todas las variedades comerciales cultivadas pertenecen a las semillas espinosas de hojas triangulares, cuyo limbo es sutil, de dimensiones algo reducidas, superficie lisa y peciolo bastante largo. Las espinacas se clasifica siguiendo distintos criterios: época de siembra, forma de las hojas, aspecto del cogollo y del tallo. Entre las variedades que pueden cultivarse se muestran en cuadro N°1.

Cuadro N° 1

Variedades cultivables en los diferentes meses del año

Cultivar	Meses
Viroflay	Noviembre
Viroflay FM	Marzo a noviembre
Hibrido 7	Junio y noviembre
Hibrido 424	Junio y noviembre
Novel gigante	Marzo, junio y noviembre
Nekuy	Marzo, junio y noviembre
Bolero	Junio y julio
Nueva Zelanda	Todo el año

Fuente: INIA, 1993

1.1.8. Épocas de siembra.

Según Valadez (1999), la siembra realizada al terminar el verano permite llevar a cabo la recolección a principios de invierno. En localidades de clima riguroso la recolección no tendrá lugar hasta la primavera. A fines de invierno puede sembrarse nuevamente. Con el

fin de obtener una producción escalonada, se aconseja realizar siembras periódicas cada 20 días. La siembra debe realizarse en terrenos ligeramente húmedos.

Las hileras distarán entre sí 20-35 cm y se emplearán sembradoras de precisión. Estas distancias son variables, dependiendo de las exigencias de la variedad, maquinaria utilizada, modalidades de recolección, etc. La semilla se deposita a 1-2 cm de profundidad y luego se pasa un rulo para que las semillas se adhieran al terreno. Conviene tratar las semillas con productos fungicidas (Captan, Tiram, Sulfato de plata, Permanganato potásico).

Según InfoAgro (2008), la germinación tiene lugar a las tres semanas de la siembra si durante este periodo se mantiene una temperatura en torno a 4-6°C, ya que a medida que se incrementa la temperatura se inhibe la germinación.

Si la temperatura es mayor de 26°C se produce la inhibición total de la germinación.

1.1.8.1. Importancia de las épocas de siembra.

Esta probado el hecho de que las épocas de siembra de un cultivo en una determinada región depende de múltiples factores. Por lo tanto empezaremos considerándola como un sinónimo de variabilidad climática, siendo en consecuencia directamente proporcional a la ubicación geográfica de la región, la que sabemos esta regida por parámetros tales como: latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar. Debido a lo cual no se podría generalizar una época de siembra común a todas las regiones del mundo; siendo esencial la experimentación para fijar fechas óptimas de siembra para cada región específica, (Montes, 1992).

Tiscorna (1997), señala que la época de siembra influye en la absorción y concentración de los micronutrientes en todas las estructuras vegetativas de las plantas especialmente de Zn y Mn.

Dentro del aspecto fitosanitario de las plantas el estudio de la variación de las épocas de siembra es esencialmente importante, Messiaen (1999), asegura que la practica de adelantar o posponer la fecha de siembra reduce el peligro de las variedades adquieran la infección de

plagas y enfermedades; también en el campo de la investigación ejerce una notable influencia el estudio de las épocas de siembra, relieves la importancia que tiene la época de siembra relacionada con la introducción de variedades en un área determinada.

1.1.9. Siembra en Camellón-Surco.

Gómez, et. al. (1992), indican que los camellón-surco son una combinación de terrenos elevados y canales de agua, los campos elevados tienen un ancho promedio de 1 m y los canales tienen un ancho y profundidad de 0.5 m, conformando amplias zonas de franjas de tierra alternadas con agua. Los campos elevados son de amplia distribución geográfica, se los conoce con el nombre de waru – waru (alto u hondo), en el Perú; suka kollo (cerro de chacras), en la zona del Lago Titicaca.

1.1.10. Efecto de la Duración del Día (fotoperiodismo).

1.1.10.1. Sobre la Inducción Floral.

La espinaca como planta de día largo no forma esbozos florales cuando el fotoperiodo viene a ser mas corto de un determinado mínimo crítico. Para Moskov (1999), la duración mínima óptima se da de 12 horas, por debajo de este valor, se detiene rápidamente la inducción floral, para tomarse totalmente nula cuando alcanza el valor de 10 horas 30 minutos. Los técnicos han constatado que en primavera, época de días crecientes, florecen todas las espinacas, desde el momento en que se franquea este mural. La producción se reduce mucho si el calor es excesivo y largo el fotoperiodo, dado que las plantas permanecen en fase de roseta (producción de hojas), muy poco tiempo, con lo que no se alcanza un crecimiento adecuado. En Italia los resultados de diferentes experimentos llevados a cabo en tres variedades cultivadas distintas, con siembras semanales de febrero a junio y de agosto a octubre han demostrado que la emisión de tallos florales solo se alcanza en las mejores condiciones, cuando la temperatura es suficientemente alta, lo mismo que las horas de iluminación (prácticamente de marzo a agosto), mientras que en los otros meses permanece mucho tiempo en estado de roseta, (Moll, 1997).

1.1.10.2. Sobre el Crecimiento de la Planta.

Diversos trabajos holandeses, alemanes e ingleses, coinciden en afirmar que en periodo de día corto, las espinacas tratadas con días largos mediante una iluminación suplementaria, se aceleran su crecimiento, y presenta un desarrollo de hojas, tanto en cantidad como en tamaño, pero si se mantiene la duración del día en 12 horas, aumenta el rendimiento de la recolección sin que se tenga lugar el desarrollo de los escapos florales, esta técnica presenta el interés de ser utilizada en el caso de los cultivos forzados. Bremer y Weisth (1999), señalan que las espinacas a comienzo de febrero han proporcionado 7 cosechas desde abril hasta fines de junio, o sea un rendimiento de 60 ton/ha, (la duración del día era de 12 horas durante todo el cultivo), (Moll, 1997).

1.1.10.3. Sobre la Expresión Sexual.

Para Thompson un fotoperiodo corto resulta adverso a la expresión femenina, (Moll, 1997).

1.1.11. Efectos de la Temperatura.

1.1.11.1. Sobre los Efectos de la Duración del Fotoperiodo.

El efecto del frío sobre las semillas o la vernalización reduce la duración mínima del fotoperiodo de 12 a 8 horas, acelerado de esta forma la floración de la espinaca (Vlirovay Mendt, 1998), por lo tanto esta técnica no se utiliza mas que para la producción de semillas (Gorine, 1995).

1.1.11.2. Sobre la Expresión Sexual.

Las temperaturas elevadas favorecen la expresión masculina.

1.1.11.3. Sobre la Floración.

Las temperaturas elevadas de primavera-verano, favorecen la formación de flores.

1.1.11.4. Sobre el Desarrollo de la Planta.

Es poco exigente para el calor, la planta se desarrolla normalmente a 5° C, sin embargo la rapidez de su crecimiento necesita por lo menos 10° C, siendo máxima a los 25° C, como lo ha demostrado Harrington. Entre los 15 – 25° C, aumenta la velocidad de germinación, pero disminuye sensiblemente el porcentaje de plántulas normales, las temperaturas elevadas especialmente durante las temporadas secas resultan menos favorables para el crecimiento de la planta, favoreciendo la formación de flores, (Moll, 1997).

1.1.12. Efectos del Tipo de Suelo.

Lexus (1999), indica que el tipo de suelo es importante para determinar la plantación de una hortaliza, las principales características del suelo que afectan directamente sobre los cultivos que deben ser tenidas en cuenta son:

1.1.12.1. Profundidad.

La profundidad se define como el espesor del suelo que las raíces de una hortaliza pueden explorar sin límite alguno. Se considera suelo limitante para el desarrollo del cultivo de la espinaca aquel que tiene menos de 30cm de profundidad libre. En general, cuanto mas profundo sea el suelo, tanto mejores serán las condiciones en que se desarrollaran las raíces. La distribución de las mismas puede estar limitada por diversos factores:

- a) **Factores Mecánicos**, como la existencia de roca madre o de un horizonte muy compacto que impiden a las raíces atravesarlos.
- b) **Factores Químicos**, como la presencia de un horizonte fitotóxico muy salino o muy alcalino que impide el crecimiento de las raíces en el mismo.
- c) **Factores Fisiológicos**, como la existencia de horizontes muy húmedos o capas freáticas que provocan falta de aireación y asfixia radicular.

1.1.12.2. Permeabilidad.

La permeabilidad mide la velocidad de penetración del agua en un suelo determinado. Se admiten valores de 5 y 15 cm/hora. Los valores por debajo de 5 cm son propios de suelos

arcillosos y pesados, con problemas de asfixia radicular. Aquellos superiores a 25 cm son demasiados arenosos y poco fértiles, debido al continuo lavado de nutrientes.

1.1.12.3. Contenido de Caliza y pH.

El calcio es un elemento importante en la nutrición en la planta, en general, todas las especies necesitan como mínimo entre 2 a 6 % de calcio activo en el suelo. Sin embargo altos niveles de calcio provocan malas propiedades físicas en el suelo favoreciendo la formación de costra superficial. El exceso de calcio se traduce en la aparición de los síntomas de una clorosis férrica, con el amarillamiento de las hojas; la clorosis férrica se produce al no disponer la planta de hierro suficiente para la síntesis de clorofila.

1.1.12.4. Fertilidad.

En general, se puede decir que las características que mejor permiten definir la fertilidad del suelo son:

- a) **Macroelementos**, de los que precisan cantidades relativamente altas: nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y magnesio.
- b) **Microelementos**, u oligoelementos, de los que se precisan cantidades mucho más bajas: hierro, zinc, cobre, manganeso, molibdeno, boro y cloro.

1.1.13. Efectos de la Precipitación.

La precipitación es un elemento fundamental para el desarrollo de un cultivo, sin embargo tiene efectos negativos cuando la precipitación es excesiva causando destrucción en los camellones y permitiendo la proliferación de enfermedades criptogámicas, por lo tanto no es factible realizar la siembra en camellones durante las épocas de lluvia (Terranova, 1995).

1.1.14. Efectos de la Humedad del Suelo.

La humedad se manifiesta notablemente sobre la floración. Se ha demostrado que la sequía provoca una detención vegetativa y acelera la iniciación floral en periodos de días largos (Moll, 1997).

También las precipitaciones acuosas irregulares son muy perjudiciales para la buena producción de espinacas. La sequía provoca una rápida elevación de escapos florales, si se acompaña de temperaturas elevadas y de días largos (Gorine, 1995).

Debe acompañarse de riegos complementarios, la lamina optima oscila entre 150 a 300 mm (Vigliola, 1996).

Los riegos deben ser frecuentes y abundantes en la estación estival, pero moderados en el otoño y principios de la primavera (Vigliola, 1996).

1.1.15. Efectos Provocados por la Interacción entre la Duración del Día, Temperatura y Humedad Sobre la Floración de la Espinaca.

El técnico investiga acerca de la producción de hojas y es esta circunstancia el motivo para que se busque reducir el brote floral de la espinaca; esta se manifiesta en forma gradual ante un periodo de día creciente, debido a las interacciones, entre la duración del día, temperatura y humedad de una forma general, resulta distinguir dos casos en donde se manifiesta la floración de la espinaca:

a). A finales de primavera y durante el verano, a partir del momento en que la duración del día es igual o superior a 12 horas se acelera la floración en la época de sequía y temperatura alta.

b). Al principio de la primavera, cuando a consecuencia de las bajas temperaturas se ha acortado el fotoperiodo necesario para la floración de los esbozos florales, esto resulta aconsejable en primavera para llevar a cabo la siembra precoz bajo protección (eventualmente en abrigos calentados), y las siembras en pleno campo cuando la tierra se encuentra suficientemente caliente (Gorine, 1995).

1.1.16. Practicas Culturales en el Cultivo de la Espinaca.

1.1.16.1. Preparación del Terreno.

Según InfoAgro (2008), el terreno debe labrarse profundamente y ahuecarse superficialmente mediante un cuidadoso tratamiento de grada.

El cultivo de la espinaca exige suelos bien provistos en materia orgánica. Sin embargo el aporte de estiércol tiene que ser llevado a cabo preferentemente mucho antes, debido a la sensibilidad de la espinaca a la podredumbre de las raíces que lleva consigo un amarillamiento de la planta. Como todos los cultivos de la hoja, requieren un buen suministro de nitrógeno para un rápido crecimiento. Sin embargo, según varios autores la espinaca reacciona ante intensos abonados nitrogenados, acumulando en sus jugos celulares dosis importantes de sales nítricas, que con frecuencia son tóxicas para el hombre (Cox J., 1996).

1.1.16.2. Fertilización.

La extracción por hectárea en el cultivo de la espinaca se de:

60 – 90 Kg. de N

27 – 40 Kg. de P205

100 – 230 Kg. de K20

Por lo tanto la aplicación de los nutrientes requeridos por hectárea en el cultivo de la espinaca sería de:

60 – 90 Kg. de N

40 – 60 Kg. de P205

100 – 230 de K20

Tolera mal la aplicación reciente de materia orgánica, por lo que se aconseja la aplicación dos a tres meses antes de la siembra o en el cultivo anterior (Lexus. 1999).

Según Lerena, (1990), se debe aplicar al terreno por separado, después de la última reja y antes de rastrear, los siguientes abonos:

Superfosfato de calcio, simple..... 60 gr./m²

Nitrato de sodio..... 30 gr./m²

Cloruro de potasio..... 30 gr./m²

o bien:

Guano de aves marinas..... 100 gr./m²

Nitrato de sodio..... 15 gr./m²

Sulfato de potasio..... 25 gr./m²

La administración de estiércol no debe realizarse directamente, sino en el cultivo que precede al de espinaca, ya que el ciclo de desarrollo de la espinaca es muy rápido y no le da tiempo a beneficiarse de este, las raíces son muy delicadas y se hacen mas susceptibles al ataque de hongos (especialmente con estiércol fresco), y con dicho estiércol se diseminan semillas de malas hiervas. La fertilización deberá realizarse de acuerdo a la siguiente proporción: N – P – K 3 – 1 – 3. El suministro de fertilizantes debe ser muy rico y abundante, aunque habrá que tener en cuenta la fertilidad del suelo. El potasio reduce la concentración de ácido oxálico, contribuye a dar carnosidad a las hojas y a mantenerlas túrgidas durante un largo periodo. El fósforo actúa reduciendo también la concentración del ácido oxálico, pero favorece la rapidez de la elevación. El nitrógeno aumenta la concentración de la vitamina C. El fósforo y el potasio, distribuyen durante la preparación del terreno, mientras que el nitrógeno se adiciona antes de la siembra en una proporción del 30 %. En cobertura el nitrógeno se aportará con una frecuencia de 15 – 20 días. También es conveniente emplear el potasio en abonado de cobertura (InfoAgro, 2008).

1.1.16.3. Densidad de Siembra.

La cantidad de semilla que debe sembrarse en una hectárea depende de la variedad, del porcentaje de germinación de las semillas, de la separación entre surcos o camellones, del espaciamiento entre plantas, de la fertilidad del suelo y de la disponibilidad de riego. Se puede obtener poblaciones de espinaca de 180.000 a 310.000 plantas por hectárea sembrando por lo general a doble hilera; la densidad de siembra es de 18 a 20 Kg. /ha. Con distancia entre hileras de 25 a 30 cm y distancia entre plantas de 10 a 12 cm. (Vigilola, 1996).

1.1.16.4. Siembra.

Según Valadez (1999), la siembra realizada al terminar el verano permite llevar a cabo la recolección a principios de invierno. En localidades de clima riguroso la recolección no tendrá lugar hasta la primavera. A fines de invierno puede sembrarse nuevamente. Con el fin de obtener una producción escalonada, se aconseja realizar siembras periódicas cada 20 días. La siembra debe realizarse en terrenos ligeramente húmedos.

Las hileras distarán entre sí 20-35 cm y se emplearán sembradoras de precisión. Estas distancias son variables, dependiendo de las exigencias de la variedad, maquinaria utilizada, modalidades de recolección, etc. La semilla se deposita a 1-2 cm de profundidad y luego se pasa un rulo para que las semillas se adhieran al terreno. Conviene tratar las semillas con productos fungicidas (Captan, Tiram, Sulfato de plata, Permanganato potásico).

La siembra se puede realizar al voleo o con sembradora. La temperatura ideal de germinación posee un rango muy amplio y va desde 7 a 24° C. generalmente se siembra en canteros de 0.9 a 1.2 m y se hace a una profundidad de 1 a 1.5 cm dejando 30 cm entre semillas. La germinación se produce en aproximadamente una semana y la semilla de espinaca permanece viable por uno a dos años (Cox, 1996).

La siembra se realiza al voleo o en hileras con distancias entre hileras de 30 a 50 cm y entre plantas de 10 a 30 cm. La cantidad de semilla aproximada es de 1 gr./m. lineal; la profundidad de siembra es de aproximadamente 1 – 2 cm de acuerdo con la naturaleza y frescura del terreno; la densidad de siembra depende de los siguientes factores:

- Tipo de semilla.

La siembra de semillas espinosas es mas densa que con las semillas redondas.

- Características varietales.

- Tipo de cultivo.

Siembra más densa en huertos que a pleno campo.

- Época de cultivo

Siembra mas densas en días cortos que en días largos.

➤ Forma de recolección.

Más denso a mano que a máquina.

La semilla germina con relativa rapidez si se la siembra seca, pero la experiencia muestra un remojo de 12 horas antes de la siembra, acelera la germinación y mejora la viabilidad de los embriones (Montes, 1992).

Según InfoAgro (2008), la germinación tiene lugar a las tres semanas de la siembra si durante este periodo se mantiene una temperatura en torno a 4-6°C, ya que a medida que se incrementa la temperatura se inhibe la germinación.

Si la temperatura es mayor de 26°C se produce la inhibición total de la germinación.

La siembra se realiza de forma directa a chorrillo, en líneas con una separación entre si de 25 a 35 cm si la producción de espinacas esta destinada a la industria. La profundidad de siembra es de 2 cm; requiere un tratamiento de pregerminación que consiste en sumergir las semillas en agua durante 12 horas, la época de siembra es a mediados o a finales de verano para las producciones de otoño/invierno, y a finales de invierno para las producciones de primavera verano (Lexus, 1999).

1.1.16.5. Riego.

La espinaca se beneficia mucho de la frescura del terreno, especialmente cuando se inicia el calor. Regando el cultivo con frecuencia se pueden obtener buenos rendimientos y plantas ricas en hojas carnosas, siendo especialmente importante en los cultivos que se recolectan tardíamente en primavera. Los periodos de sequía e irrigación alternantes favorecen la eclosión del tallo (Valadez, 1999).

Según InfoAgro (2008), el riego por aspersión es el más conveniente y extendido, recomendándose los riegos cortos y frecuentes, especialmente en las últimas fases del cultivo.

El riego se dará un riego abundante y un par de días después se carpirán las líneas; los riegos deberán ser frecuentes y abundantes en la estación estival, pero moderados en el otoño y principios de la primavera (Lerena, 1990).

El riego, se dará un riego abundante y un par de días después se carpirán las líneas; los riegos deberán ser frecuentes y abundantes en la estación estival, pero moderados en el otoño y principios de la primavera (Lerena, 1990).

1.1.16.6. Escarda y Aporque.

La eliminación de las malas hierbas puede realizarse manualmente, con los aperos apropiados o mediante escarda química (InfoAgro, 2008).

Se recomienda que estas prácticas sean ligeras, sobre todo el aporque, ya que se podrían tapar las hojas al arrimar mucha tierra y estas perderían calidad en cuanto a color. Por lo general esta labores se realizan una sola vez, ya que su ciclo agrícola es muy corto (Lerena, 1990).

1.1.16.7. Aclareo.

Según InfoJardin (2008), se lleva a cabo en cultivos densos, distanciando sucesivamente las plantas, para facilitar un crecimiento adecuado y evitar el desarrollo de patógenos. Suelen efectuarse cuando las plantas tienen 4-5 hojas. En cultivos intensivos suelen hacerse dos aclareos, el primero separando las plantas 5-7 cm y el segundo unos diez días más tarde, dejando entre plantas una distancia de 12-15 cm.

En cultivo destinado a la industria, el aclareo se hace dejando entre plantas unos 5-6 cm.

1.1.16.8. Plagas y Enfermedades.

Se ven atacadas por el “minador” o mosca de la remolacha y por el pulgón (Bovey et. Al. 1994), entre los parásitos animales. También sufren las espinacas enfermedades criptogámicas del suelo (*Fusarium*, *Sclerotinia*, *Phytium*, *Rhizoctonia*), y de follaje (*Cercospora*, *Peronospora*, *Alternaria*, *Botritis*, *Albugo*, *Antracnosis*). Los virus producen

en la espinaca varios mosaicos, especialmente los del tabaco, de la remolacha y del nabo (Océano, 1999).

Para Ogilve (1998) y Cox (1994), la enfermedad más frecuente es el mildiu (*Peronospora*). Los síntomas del mildiu (*Peronospora*), quitan valor comercial a las hojas y comienzan en la cara superior del limbo como manchas de contorno indefinido, de superficie variable, con un color verde pálido que más tarde pasa a amarillo. En la cara inferior estas manchas se cubren de una abundante mancha gris violácea. Esta enfermedad se observa cuando hay alta humedad y temperaturas frescas. La conservación del hongo tiene lugar por medio de las semillas, el suelo y los residuos del cultivo. Algunas medidas de lucha recomendada son:

- Rotación 2 a 3 años.
- Siembras menos densas como forma de obtener una buena aireación.
- Desinfección de las semillas.
- Pulverización del cultivo con fungicidas orgánicos.
- Empleo de variedades resistentes.

La espinaca problemas marcados de insecto plaga, principalmente en estado de plántula (primeros 15 días después de la emergencia), sobre todo de pulga saltona (*Chaetocnema confinis* Crotch) y diabrotica (*Diabrotica* spp); en menor importancia figuran los pulgones.

En el cuadro N° 2 presenta las principales plagas y enfermedades y nombres científicos de cada plaga y enfermedad.

Cuadro N° 2

Plagas y Enfermedades

Plaga	Nombre científico	Enfermedad	Nombre científico
Pulga saltona	Chaetocnema confinis	Cenicilla vellosa	Peronospora efusa
Diabrotica	Diabrotica spp.	Mancha de la hoja	Cercospora beticola
Pulgón	Brevicoryne brassicae	Antracnosis	Colletotrichum spinaciae
Minador de la hoja	Pegomya hyoscyami		

Fuente: Raymond D. (1993).

Según Lexus (1999), el cultivo de la espinaca presenta las siguientes plagas y enfermedades:

a). Plagas.

- *Mosca de la remolacha*. Produce galerías en el interior de la hoja.
- *Pulgones*. Amarillamiento general y abarquillamiento de las hojas.
- *Gusanos grises o agrotis*. Devoran el cuello de la raíz.
- *Caracoles y babosas*. Devoradores de hojas.

b). Enfermedades producidas por hongos.

- *Mildiu de la espinaca*. Provoca manchas amarillas en las hojas, con micelios grises en el envés.
- *Cercospora*. Provoca manchas redondas con un halo rojizo.
- *Botrytis o podredumbre gris*.
- *Pythium*. Provoca una necrosis de la raíz y un parón en el crecimiento.

c). Enfermedades producidas por virus.

- *Virus del pepino*. Provoca el amarillamiento y deformación de las hojas.
- *Virus del mosaico de la remolacha*. Provoca manchas claras con puntos claros.

Según InfoAgro (2008), el cultivo de la espinaca presenta las siguientes plagas y enfermedades:

a). Plagas.

- Nematodo de la remolacha (*Heterodera schachtii* Smith)

Se observan nudosidades que llevan consigo el marchitamiento de las plantas.
Control.

Utilizar nematicidas como Dicloropropeno, Metam-sodio, etc., previamente a la plantación.

- Pegomia o mosca de la remolacha (*Pegomya vetee* Curtis)

Los daños son producidos por las larvas, pues perforan la epidermis y penetran en el interior de los tejidos del limbo, formando galerías que, cuando se unen varias, forman manchas de aspecto plateado, blandas al tacto y color pardusco, llegando a ocupar gran parte de la hoja.

Tienen tres generaciones al año. Las hojas de espinaca no pueden soportar ataques muy graves, pues pierden en seguida su valor comercial.

Control.

Lucha química mediante pulverizaciones dirigidas contra las larvas, respetando los plazos de seguridad.

Este tratamiento debe aplicarse lo más pronto posible después de haber detectado la presencia de las primeras larvas.

También se pueden realizar tratamientos dirigidos a los adultos con productos de contacto.

- Pulgones (*Aphis fabae* Scop y *Myzus persicae* Sulz)

En el envés de las hojas se desarrollan colonias, provocando un cispamiento del follaje.

Un ataque de pulgón si está muy avanzado el desarrollo de la espinaca y cercana su recolección, puede inutilizar comercialmente toda la producción, debido al aspecto desagradable que toma la hortaliza.

Control

Pulverización con aficidas

b). Enfermedades.

* *Enfermedades criptogámicas.*

* *Enfermedades que atacan a las semillas (Pythium spp y Rhizoctonia solani).*

Lucha: desinfección de simientes con un fungicida (Tiram).

* *Enfermedades que atacan a las hojas (Peronospora spinaceae Laub. P. Frinosa y P. Efusa).* En el haz aparecen manchas de contorno indefinido, con un color verde pálido que más tarde pasa a amarillo. En el envés estas manchas se cubren con un abundante afeiltrado gris violáceo. Se produce con altas humedades relativas. Lucha: rotaciones de cultivos, desinfección de simientes, uso preventivo fungicidas, empleo de variedades resistentes.

1.1.16.9. Cosecha y Almacenamiento.

Según Pérez (1998), la cosecha es generalmente manual y comienza de 8 a 10 semanas después de la siembra. Cada planta debe tener aproximadamente unas 14 hojas de 15 a 20 cm de largo para comenzar la cosecha. Se comienza por las plantas más grandes y se cortan con un cuchillo al ras del suelo. La espinaca posee mucha superficie con relación a su peso, además tiene una alta tasa respiratoria, ambas son cualidades que hacen imprescindible enfriar rápidamente si se quiere evitar pérdidas de peso y marchitamiento. Con respecto a la espinaca recolectada se ofrece como particularmente frágil, su conservación al estado fresco tiene un plazo breve, esto responde a los siguientes factores:

- Su riqueza en agua (92 %), la hace sensible a la marchites en ambiente seco.
- Su actividad respiratoria le hace sensible a la fermentación.

Para conseguir conservarla 4 semanas se necesitan las siguientes condiciones óptimas:

- Humedad relativa 90 a 95 %
- Temperatura – 1 a 0° C

1.1.16.10. Utilización y Valor Nutritivo.

La espinaca tiene dos formas de consumo: el enlatado y consumo directo. Para la industria exige un laborado muy corto, para lo cual el transporte del campo a la fabrica no debe exceder de 30 minutos, para su respectiva congelación, se utilizan deshidratados y enlatados al natural. Industrialmente se emplea la espinaca para la extraerle la clorofila para colorear licores pastas de fideos y jabones (Vigliola, 1996).

Con base a 100 gr. de la parte comestible de espinaca (hojas), en el siguiente cuadro se presenta la concentración de los siguientes compuestos orgánicos y minerales. En el cuadro N° 3 se da la concentración de los siguientes compuestos orgánicos y minerales.

Cuadro N° 3

Concentración de compuestos orgánicos y minerales

Agua.....	90.7 %
Proteínas.....	3.6 gr.
Carbohidratos.....	0.8 gr.
Ca.....	107.0 mg.
P.....	66.0 mg.
Fe.....	3.0 mg.
Na.....	71.0 mg.
K.....	470.0 mg.
Acido ascórbico.....	59.0 mg.
Vitamina A.....	9420 U. I.

- Una Unidad Internacional (U. I.) de vitamina A es equivalente a 0.3 mg. De vitamina a en alcohol.

Fuente: P.L. White y N. Selvey; 2) B. K. Watt y A. L. Merrill

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Material Vegetal.

Para realizar el presente trabajo de investigación se utilizo dos variedades de espinaca.

VARIETADES	PROCEDENCIA
Bolero (variedad 1)	U.S.A.
Viroflay (variedad 2)	ARGENTINA

3.1.2. Material de Campo.

3.1.2.1. Material de Demarcación.

- Wincha métrica
- Estacas
- Hilo para alinear las parcelas

3.1.2.2. Equipos y Herramientas.

- Azadones
- Picotas
- Rastrillo
- Brocha
- Martillo
- Pala
- Mochila aspersor
- Regadora

3.1.2.3. Material de Registros.

- Planillas
- Libreta de registros
- Tablero
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Borrador
- Regla graduada

3.2. METODOLOGIA

En el cuadro N° 4 presenta la distribución de los tratamientos de la investigación.

Cuadro N° 4

Distribución de tratamientos.

FACTORES		TRATAMIENTO
VARIDADES	SISTEMA	
V1	T	V1T
	C	V1C
V2	T	V2T
	C	V2C

3.2.1. Diseño Experimental.

El diseño experimental aplicado fue de Bloques al Azar con arreglo bifactorial (2x2), con 4 repeticiones y 4 tratamientos, haciéndose un total de 16 unidades experimentales. A continuación en el cuadro N° 5 se muestra de forma explicativa la descripción de los tratamientos.

Cuadro N° 5

Descripción de los Tratamientos

N°	TRATAM	DESCRIPCION
1	V1T	Variedad Bolero, sembrado en surco
2	V1C	Variedad Bolero, sembrado en camellón-surco
3	V2T	Variedad Viroflay, sembrado en surco
4	V2C	Variedad Viroflay, sembrado en camellón-surco

3.2.2. Características del Diseño.

N° de repeticiones	4
N° de tratamientos	4
N° de unidades experimentales	16
N° de surcos por parcela	5
N° de plantas por parcela	50
N° de plantas por bloque	200
N° total de plantas	800
Distancia entre surcos	0.4 m
Distancia entre plantas	0.2 m
Distancia entre parcelas	1 m
Distancia entre repeticiones	1 m
Área neta por parcela	4 m ²
Área neta por bloque	16 m ²
Área neta estimada	64 m ²
Área bruta estimada	121 m ²

3.2.3. Modelo Estadístico.

$$Y_{jkl} = \mu + V_j + S_k + V_j S_k + R_l + Z_{jkl}$$

Y_{jkl} = Respuesta en la variedad j, bajo el sistema de siembra k, en la repetición l

μ = Promedio de respuesta general

V_j = Efecto de la j – esima variedad

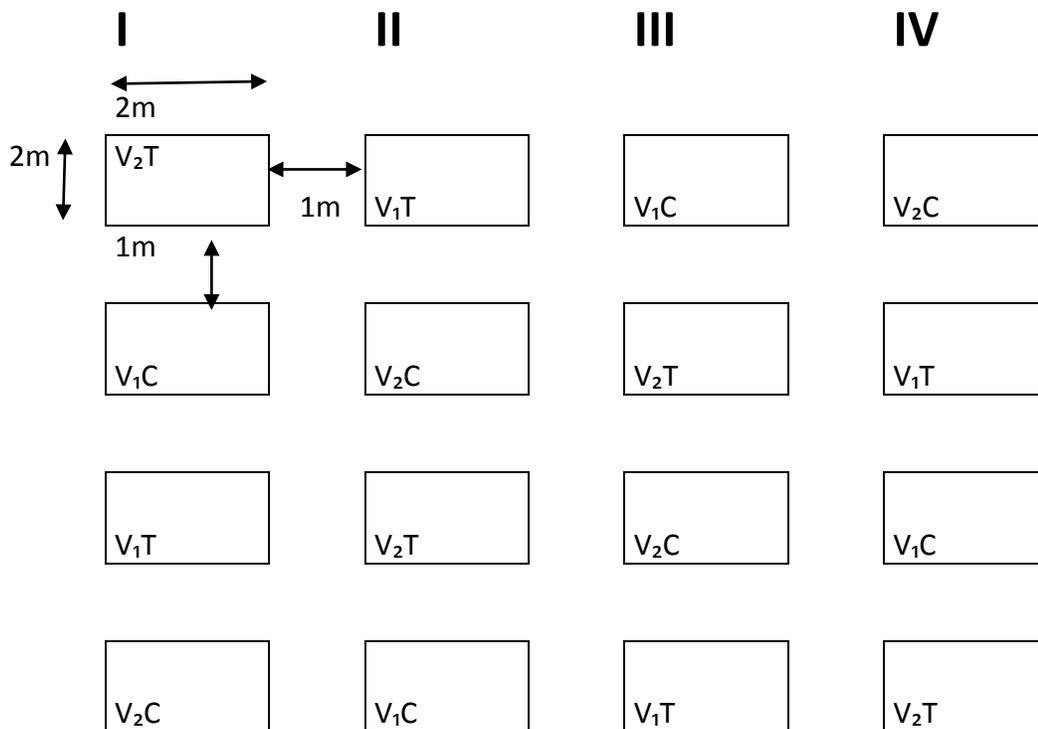
S_k = Efecto de la k – ésimo sistema de siembra

$V_j S_k$ = Interacción de variedad por sistema de siembra

R_l = Efecto de la l – ésima repetición o bloque

Z_{jkl} = Error experimental

3.2.4. Diseño de Campo.



Dimensión de la parcela: 2 m x 2 m

Espacio de calles horizontales: 1 m

Espacio de calles verticales: 1 m

V₁T = Variedad Bolero, Sembrado en Surco

V₁C = Variedad Viroflay, Sembrado en Camellón-Surco

V₂T = Variedad Bolero, Sembrado en Surco

V₂C = Variedad Viroflay, Sembrado en Camellón-Surco

En el siguiente cuadro se muestra la forma general del análisis de varianza, el cual se utilizó para evaluar el rendimiento y las diferentes variables estudiadas. Se muestra a continuación en el cuadro N° 6 la forma del análisis de varianza.

Cuadro N° 6

Forma del análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
Factor A (Variedades)	$A - 1 = 1$
Factor B (Sistemas de siembra)	$B - 1 = 1$
Interacción A x B (Variedad/Sist.S.)	$(a - 1) (b - 1) = 1$
Error	$(ab - 1) (n - 1) = 9$
TOTAL	$Abn - 1 = 15$

3.3. DESARROLLO DEL ENSAYO

3.3.1. Preparación del Terreno.

Antes de realizar la siembra, se aplicó un riego para posteriormente remover el terreno con picota, luego la nivelación con rastrillo. Una vez nivelado y limpio el terreno, se procedió con la demarcación de las experimentales.

3.3.2. Construcción de Camellones-Surco.

Se debe realizar una excavación de un canal de 25 cm de profundidad y un ancho de 15 cm para que la retención del agua de riego permanezca sin ser drenada y de esta manera pueda ser aprovechada por las raíces. La construcción de los camellones-surcos se realizó

tomando en cuenta el número de hileras que debe tener cada camellón-surco. Los camellones-surcos son sistemas de siembras combinado que se están utilizando como método de siembra para aprovechar mejor el agua retenida en los canales por causa accidentales; por lo que, con el presente trabajo se pretende adaptar este sistema nuevo al cultivo de la espinaca.

3.3.3. Siembra.

3.3.3.1. Preparación de la Almaciguera.

Se preparo la almaciguera en fecha 15 de julio del 2010, que inicio buscando un sitio adecuado fuera del área de experimento para la preparación de la almaciguera, donde se realizo una removida de suelo de 10 cm de profundidad en dicha área (1 m x 1.5 m) de terreno, poniendo en la plataforma de la excavación un nailon de color negro para facilitar el trasplante de las plantitas, luego se agrego el sustrato preparado dentro de la excavación y su posterior desinfección de la almaciguera con Almacigol (Desinfectante de suelos en polvo, Dosis: 5 gramos/mochila/m²) dejando reposar por 24 horas.

3.3.3.2. Siembra en la Almaciguera.

La siembra en la almaciguera se realizo en fecha 16 de julio del 2010, dando una previa remoción y nivelado de la almaciguera, se dividió en dos partes la almaciguera, sembrando por un lado la variedad Viroflay y por el otro lado la variedad Bolero. La siembra en la almaciguera consistió en hacer pequeños surquitos de profundidad de 1 cm, donde se introdujo la semilla y luego se prosiguió al tapado de la semilla. Después del sembrado, se prosiguió a la cubrición con pasto seco seleccionado la almaciguera para favorecer la germinación de las semillas y luego se prosiguió al regado de la almaciguera. Y para su mejor protección de la almaciguera, se instalo un techo de nailon con forma de tinglado desde el suelo con una dimensión de 1 m de ancho x 1.5 m de largo x 0.5 m de altura, protegiendo y creando un microclima en la almaciguera, favoreciendo así mejores condiciones de germinación de las semillas sembradas en dicha almaciguera.

3.3.3.3. Riego en la Almaciguera.

Los riegos en la almaciguera se aplicaron día por medio con regadera. El volumen de agua aplicado a la almaciguera fue de 4 litros hasta la emergencia de las plantitas, emergida las plantitas se prosiguió a regar 6 litros/día por medio hasta que las plantitas alcancen la altura de los 10 cm o hasta la hora del trasplante al terreno fijo.

3.3.3.4. Controles fitosanitarios en la Almaciguera.

Los controles fitosanitarios en la almaciguera se realizaron todos los días para verificar que no exista ningún daño por causa de hongos, bacterias, virus e insectos. Presentándose daños de alguna manera u otra en las plantitas por causa de algunas de estas plagas, proseguir de forma inmediata la aplicación de plaguicidas para su posterior control de cierta plaga.

Durante el tiempo que estuvieron las plantitas en la almaciguera hasta la hora del trasplante al terreno fijo, no se presentó ningún daño por causa de algunas de estas plagas, cosa que no se dio la urgencia de hacer uso de algún plaguicida.

3.3.4. Trasplante.

Para el trasplante de los plantines se eligieron las horas de la mañana para facilitar el procedimiento, así mismo en el almacigo alcanzaron una altura de 8 a 10 cm, previamente se aplicó un abundante riego para su mejor trasplante de los plantines al terreno fijo donde culminaran su desarrollo.

La plantación se realizará con un plantador manual (palo), a una distancia de 0.2 m entre plantas y 0.4 m entre surcos, de esta manera se obtuvo una población de 125000 plantas/ha.

3.3.4.1. Fecha de Trasplante.

Se trasplanto el 15 de agosto del 2010.

3.3.4.2. Refallos.

La reposición de fallas se realizó en mayor porcentaje en la primera semana y en porcentaje menor dentro de la segunda semana, con plantines ya provistos para esta labor.

3.3.5. Labores Culturales en el Terreno fijo.

3.3.5.1. Aporque, Fertilización y Control de Malezas.

Estas tres labores se realizaron en forma simultánea, y se las llevo a cabo en dos oportunidades durante la etapa de desarrollo del cultivo, inicialmente la primera semana y la segunda vez a las cinco semanas del trasplante.

3.3.5.2. Control Fitosanitario.

Para prevenir las enfermedades fungosas se utilizaron fungicidas preventivos para controlar las diferentes enfermedades que se presenten en el cultivo, cuando el daño fue grande se utilizo fungicidas curativos.

Para prevenir los diferentes daños ocasionados por insectos, nematodos, bacterias y virus se utilizo plaguicidas preventivos para controlar los diferentes daños en el cultivo y cuando el daño fue grande se utilizo plaguicidas curativos.

3.3.5.3. Riego.

Durante el desarrollo del cultivo, se efectuaron riegos con frecuencia de tres veces por semana, a partir de la primera semana para ayudar al crecimiento del cultivo.

3.4. VARIABLES RESPUESTAS.

3.4.1. Días a la Emergencia.

Se registro cuando más del 50% de las plantas en cada unidad experimental presentaron los cotiledones a nivel del suelo, se verifico visualmente que los cotiledones han emergido a los 10 a 12 después de la siembra.

3.4.2. Cosecha y Evaluación.

La cosecha se realizó en forma manual, una vez que las hojas hayan alcanzado su madurez fisiológica, es decir de 7 a 8 semanas después de la siembra.

3.4.3. Largo de la hoja.

Se realizaron anotaciones sobre 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental en el momento de la cosecha.

3.4.4. Ancho de la hoja.

Se realizaron anotaciones sobre 10 hojas seleccionadas al azar en cada unidad experimental.

3.4.5. Altura de planta.

Se realizaron anotaciones sobre 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental en el momento de la cosecha. La altura se ha medido desde el suelo hasta el punto más alto de la planta sin estirarla.

3.4.6. Número de hojas por planta.

Se realizaron anotaciones sobre 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental en el momento de la cosecha.

3.4.7. Número de hojas descartadas por planta.

Se realizaron anotaciones de las hojas que se encontraban marchitadas o con presencia de enfermedades.

3.4.8. Peso de hojas descartadas por planta.

Se procedió al pesado de todas las hojas no aptas para su comercialización.

3.6. ANÁLISIS ECONÓMICO

Según los criterios de Perrin et.al. (1998), se determinaron los costos/ha de producción de espinaca; para luego utilizando los rendimientos, obtener el Ingreso Bruto multiplicando por los precios según la siguiente formula:

$$\text{Ingreso Bruto} = \text{Rendimiento (Kg/ha)} \times \text{Precio (Bs/Kg)}$$

A partir de los Costos e Ingreso Bruto, se determinaron los Ingresos Netos:

$$\text{Ingreso Neto} = \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de Producción}$$

El primer indicador económico fue la relación B/C; para ponderar la rentabilidad.

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso Neto}}{\text{Costo de Producción}}$$

Tomando en cuenta que: (Paredes, 1994)

1. Si la relación B/C es mayor que la unidad, la alternativa es rentable.
2. Si la relación B/C es menor que la unidad, la alternativa no es rentable.
3. Si la relación B/C es igual a la unidad no existe beneficio ni perdida en la alternativa analizada.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El principal objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar dos sistemas de siembra (surco tradicional y camellón-surco), en dos variedades de espinaca. Dentro de este análisis se consideraron las variables: rendimiento de materia verde, días a la emergencia y otros caracteres agronómicos.

4.1. ANALISIS DE VARIANZA INDIVIDUAL

Cuadro N° 7

Cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento de materia verde, días a la emergencia y otros caracteres agronómicos en el cultivo de la espinaca. Gestión 2010

Fuente de Variación	G L	Rendim. (t/ha)	Días a la Emerg.	Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)	F tabulada	
						5%	1%
Replicas	3	2.80	1.23	1.10	0.51		
Tratamientos	3	28.81	0.06	22.38	0.12		
Factor A	1	0.53	0.07	66.01	0.30		
Factor B	1	84.46	0.07	0.68	0.04		
Inter. A/B	1	1.43	0.05	0.46	0.01		
Error	9	0.8381	0.06	0.36	0.13		
Promedio		21.93	14.19	25.53	10.93		
“f” “c” replicas		3.34 NS	20.50 **	3.06 NS	3.92 *	3.86	6.99
“f” “c” trat.		34.38 **	1 NS	62.17 **	0.92 NS	3.86	6.99
“fc” factor A		0.63 NS	1.17 NS	183.36 **	2.31 NS	5.12	10.56
“fc” factor B		100.78 **	1.17 NS	1.89 NS	0.31 NS	5.12	10.56
“fc” inter. AxB		1.71 NS	0.83 NS	1.28 NS	0.08 NS	5.12	10.56
CV%		4.17	1.73	2.35	3.30		

N S: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

4.1.1 Rendimiento de materia verde

En el cuadro 8 del análisis de varianza, se observa que para el factor repeticiones, no presenta diferencias significativas ($F_c \leq F_t$ 5%, F_t 1%), para el factor tratamientos, si presenta diferencias significativas ($F_c > F_t$ 5%, F_t 1%); asimismo para el factor A (que corresponde a variedades), no presenta diferencias significativas ($F_c \leq F_t$ 5 %, F_t 1%), por lo contrario en el factor B (que corresponde a sistemas de siembra), si presenta diferencias significativas, por otro lado se observa también que la variable interacción AxB (que corresponde a variedad por sistema de siembra), no presenta diferencias significativas ($F_c \leq F_t$ 5%, F_t 1%). Con los resultados obtenidos, se puede indicar que para el factor tratamientos, las diferencias pueden atribuirse a la heterogeneidad de los tratamientos; las cuales se registraron con más intensidad en el tratamiento 4 (V2 C); en el factor B, el sistema camellón-surco resulto mejor que el sistema surco tradicional.

En este carácter el coeficiente de variación es de 4.17 % el cual es aceptado por Martínez (1989).

Cuadro N° 8

Análisis de varianza individual para rendimiento de materia verde (t/ha)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 5%	Ft. 1%
Replicas	3	8.39	2.80	3.34 NS	3.86	6.99
Tratamientos	3	86.42	28.81	34.38 **	3.86	6.99
Factor A	1	0.53	0.53	0.63 NS	5.12	10.56
Factor B	1	84.46	84.46	100.78 **	5.12	10.56
Interacción AB	1	1.43	1.43	1.71 NS	5.12	10.56
Error	9	7.54	0.8381			
Total	15	102.3544				

Promedio = 21.93

C.V. = 4.17 %

NS: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

4.1.2 Días a la emergencia

Realizado el análisis de varianza (cuadro 9), se observa que para el factor repeticiones, si presenta diferencias significativas ($F_c > F_t 5\%$, $F_t 1\%$); asimismo para las variables restantes del mismo cuadro, no presentaron diferencias significativas ($F_c \leq F_t 5\%$, $F_t 1\%$). Las diferencias en el factor repeticiones, se deben a muchos factores que cumplen un rol importante para la emergencia de las plantitas a la superficie, en nuestro caso todos estos factores se han tomado en cuenta y ninguno se le ha dado por alto, pero siempre ocurre algunas fallas a la hora de aplicarlas en el trabajo de campo, siendo la causa para el nacimiento de estas diferencias que existen en las replicas de nuestra investigación.

Para este carácter el coeficiente de variación es de 1.73% lo cual esta dentro de lo aceptable de acuerdo a Martínez (1989).

Cuadro N° 9

Análisis de varianza individual para días a la emergencia

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F c.	F t. 5 %	F t. 1%
Replicas	3	3.69	1.23	20.50 **	3.86	6.99
Tratamientos	3	0.19	0.06	1 NS	3.86	6.99
Factor A	1	0.07	0.07	1.17 NS	5.12	10.56
Factor B	1	0.07	0.07	1.17 NS	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.05	0.05	0.83 NS	5.12	10.56
Error	9	0.56	0.06			
Total	15	4.44				

Promedio = 14.19

C.V. =1.73 %

N S: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

4.1.3 Largo de hoja

En el análisis de varianza (cuadro 10), para el factor repeticiones no se observan diferencias significativas ($F_c \leq F_t$ 5 %, F_t 1%), para el factor tratamientos, el factor A (que corresponde a variedades), las diferencias son altamente significativas ($F_c \geq F_t$ 5%, F_t 1%); en las variables restantes del mismo cuadro no presentan diferencias estadísticas. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que en el factor tratamientos, las diferencias se deben a la heterogeneidad de los tratamientos; asimismo para el factor A, las diferencias se deben a características botánicas de cada variedad.

El coeficiente de variación para esta variable es de 2.35% dicho valor es aceptable por Martínez (1989).

Cuadro N° 10

Análisis de varianza individual para largo de hoja (cm)

Promedio = 25.53 C.V. = 2.35 %

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	Ft. 1%
Replicas	3	3.30	1.10	3.06 NS	3.86	6.99
Tratamientos	3	67.15	22.38	62.17 **	3.86	6.99
Factor A	1	66.01	66.01	183.36 **	5.12	10.56
Factor B	1	0.68	0.68	1.89 NS	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.46	0.46	1.28 NS	5.12	10.56
Error	9	3.24	0.36			
Total	15	73.69				

NS: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

4.1.4 Ancho de hoja

En el cuadro 11 del análisis de varianza, se observa que para el factor repeticiones, si presenta diferencias significativas ($F_c \geq F_t$ 5%, F_t 1%), en las variables restantes del mismo cuadro no presenta diferencias estadísticas. Las diferencias en el factor repeticiones, se deben al manejo y cuidado que se realizan en las diferentes replicas de cada tratamiento.

El coeficiente de variación para esta variable es de 3.30% lo cual es aceptado por Martínez (1989).

Cuadro N° 11

Análisis de varianza individual para ancho de hoja (cm)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	Ft. 1%
Replicas	3	1.52	0.51	3.92 *	3.86	6.99
Tratamientos	3	0.35	0.12	0.92 NS	3.86	6.99
Factor A	1	0.30	0.30	2.31 NS	5.12	10.56
Factor B	1	0.04	0.04	0.31 NS	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.01	0.01	0.08 NS	5.12	10.56
Error	9	1.18	0.13			
Total	15	3.05				

Promedio = 10.93

C.V. = 3.30 %

N S: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

Cuadro N° 12

Cuadrados medios del Análisis de Varianza para altura de planta, números de hojas por planta y otros caracteres agronómicos en el cultivo de la espinaca. Gestión 2010.

Fuente de Variación	G L	Altura plta (cm)	N° Hojas/plta	Hojas descart./plta	Peso hojas Descart./plta (gr)	F tabulada	
						5%	1%
Replicas	3	0.20	3	0.01	1.13		
Tratamientos	3	56.14	265.71	2.78	239.70		
Factor A	1	167.70	68.06	0.0038	0.38		
Factor B	1	0.56	729	8.32	718.63		
Inter. A/B	1	0.17	0.07	0.0012	0.09		
Error	9	0.17	1.63	0.00027	0.07		
Promedio		22.15	31.05	1.08	10.14		
“f” “c” replicas		1.18 NS	1.84 NS	49.26 **	16.14**	3.86	6.99
“f” “c” tratam.		330.24 **	163.01 **	10280.74 **	3424.33**	3.86	6.99
“fc” factor A		986.47 **	41.75 **	14.07 **	5.47*	5.12	10.56
“fc” factor B		3.29 NS	447.24 **	30824.07 **	10266.25**	5.12	10.56
“fc” inter. Ax B		1 NS	0.04 NS	4.44 NS	1.28 NS	5.12	10.56
CV%		1.86	4.11	1.52	2.59		

NS: No significativo

*: Significativo

** : Altamente significativo

4.1.5 Altura de planta

Una vez realizado el análisis de varianza (ANVA), en el cuadro 13 se observa que para el factor repeticiones no presenta diferencias significativas ($F_c \leq F_t$ 5%, F_t 1%), para el factor tratamientos, el factor A (que corresponde a variedades), las diferencias son altamente significativas ($F_c > F_t$ 5%, F_t 1%), en las variables restantes del mismo cuadro no presentan diferencias estadísticas. Las diferencias en el factor tratamiento, se atribuyen a la heterogeneidad de cada tratamiento, para el factor A, se deben a características botánicas de cada variedad.

El coeficiente de variación para esta variable es de 1.86% el mismo se encuentra dentro del rango mencionado por Martínez (1989).

Cuadro N° 13

Análisis de varianza individual para altura de planta (cm)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	Ft. 1%
Replicas	3	0.59	0.20	1.18 NS	3.86	6.99
Tratamientos	3	168.43	56.14	330.24 **	3.86	6.99
Factor A	1	167.70	167.70	986.47 **	5.12	10.56
Factor B	1	0.56	0.56	3.29 NS	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.17	0.17	1 NS	5.12	10.56
Error	9	1.54	0.17			
Total	15	170.56				

Promedio = 22.15

C.V. = 1.86 %

N S: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

4.1.6 Número de hojas por planta.

En el análisis de varianza (cuadro 14), para el factor repeticiones no se observan diferencias significativas ($F_c \leq F_t$ 5%, F_t 1%), mientras que para el factor tratamiento, el factor A (que corresponde a variedad), factor B (que corresponde a sistemas de siembra), las diferencias son altamente significativas ($F_c > F_t$ 5%, F_t 1%), en la variable restante del mismo cuadro no presenta diferencias estadísticas. Con los resultados obtenidos se puede indicar que en el factor tratamiento las diferencias se atribuyen a la heterogeneidad de cada tratamiento; en el factor A, la variación de número de hojas por planta se debe a las características botánicas de cada variedad; en el factor B, las diferencias de números de hojas por planta se deben a que un sistema resulto mejor que el otro sistema, resultando ser el mejor el sistema camellón-surco obteniendo un mayor número de hojas por planta. El coeficiente de variación en esta variable es de 4.11% dicho valor es aceptado por Martínez (1989).

Cuadro N° 14

Análisis de varianza individual para número de hojas por planta

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	Ft. 1%
Replicas	3	8.99	3	1.84 NS	3.86	6.99
Tratamientos	3	797.13	265.71	163.01 **	3.86	6.99
Factor A	1	68.06	68.06	41.75 **	5.12	10.56
Factor B	1	729	729	447.24 **	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.07	0.07	0.04 NS	5.12	10.56
Error	9	14.68	1.63			
Total	15	820.80				

Promedio = 31.05

C.V. = 4.11 %

N S: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

4.1.7 Número de hojas descartadas por planta

En el cuadro 15 del análisis de varianza, se observa que para el factor repeticiones, el factor tratamiento, el factor A (que corresponde a variedad), factor B (que corresponde a sistemas de siembra), las diferencias son altamente significativas ($F_c > F_t$ 5%, F_t 1%), mientras que para el factor AxB (que corresponde a variedad por sistemas de siembra), las diferencias no son significativas. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que en el factor repeticiones, las diferencias se deben al manejo y cuidado de las labores culturales que se dan en las diferentes replicas de cada tratamiento, las diferencias en el factor tratamiento, se deben a la heterogeneidad de cada tratamiento, en el factor A, las diferencias se deben a las características botánicas de cada variedad; asimismo en el factor B, las diferencias se deben a que el sistema camellón-surco resulto mejor que el sistema en surco, porque las hojas tienen menos contacto con el agua de riego, mientras que en el sistema surco las hojas están mas en contacto con el agua de riego lo que provoca la pudrición de las hojas y el descarte de ellas.

El coeficiente de variación para esta variable es de 1.52%, lo cual es aceptado por Martínez (1989).

Cuadro N° 15

Análisis de varianza individual para número de hojas descartadas por planta

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5%	Ft. 1%
Replicas	3	0.04	0.0133	49.26 **	3.86	6.99
Tratamientos	3	8.3275	2.7758	10280.74 **	3.86	6.99
Factor A	1	0.0038	0.0038	14.07 **	5.12	10.56
Factor B	1	8.3225	8.3225	30824.07 **	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.0012	0.0012	4.44 NS	5.12	10.56
Error	9	0.0025	0.00027			
Total	15	8.37				

Promedio = 1.08

C.V. = 1.52 %

N S: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

4.1.8 Peso de hojas descartadas por planta.

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro 16), se observa que para el factor repeticiones, el factor tratamiento, el factor A (que corresponde a variedad), factor B (que corresponde a sistemas de siembra), las diferencias son altamente significativas ($F_c > F_t 5\%$, $F_t 1\%$), mientras que para el factor AxB (que corresponde a variedad por sistemas de siembra), las diferencias no son significativas. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que en el factor repeticiones, las diferencias se deben al manejo y cuidado de las labores culturales que se dan en las diferentes replicas de cada tratamiento, las diferencias en el factor tratamiento, se deben a la heterogeneidad de cada tratamiento, en el factor A, las diferencias se deben a las características botánicas de cada variedad; asimismo en el factor B, las diferencias se deben a que el sistema camellón-surco resulto mejor que el sistema en surco, porque las hojas tienen menos contacto con el agua de riego, mientras que en el sistema surco las hojas están mas en contacto con el agua de riego lo que provoca la pudrición de las hojas y el descarte de ellas.

El coeficiente de variación para esta variable es de 2.59%, lo cual es aceptado por Martínez (1989).

Cuadro N° 16

Análisis de varianza individual para peso de hojas descartadas por planta (gr)

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft. 5 %	Ft. 1 %
Replicas	3	3.39	1.13	16.14 **	3.86	6.99
Tratamientos	3	719.11	239.7033	3424.33 **	3.86	6.99
Factor A	1	0.3828	0.3828	5.46 *	5.12	10.56
Factor B	1	718.6373	718.6373	10266.24 **	5.12	10.56
Interacción AB	1	0.0899	0.0899	1.28 NS	5.12	10.56
Error	9	0.62	0.07			
Total	15	723.12				

Promedio = 10.14

C.V. = 2.59 %

N S: No significativo

* : Significativo

** : Altamente significativo

II. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Rincón de la Victoria perteneciente al municipio de San Lorenzo (Provincia Méndez).

2.1.1. Localidad del Rincón de la Victoria.

El experimento se realizó en el predio de la Sra. Teresa Pitter, ubicada a 15 Km. de la ciudad, en la Provincia Méndez; su posición geográfica es de 21° 29' latitud Sud y una longitud Oeste de 64° 47', a una altura de 2.000 m.s.n.m., los datos climatológicos promedio de 1980 – 2009 con una temperatura media anual 17.2°C, la máxima media de 25°C, y la mínima media de 9.4°C, con una precipitación de 733.8 mm, humedad relativa de 64% presentándose 80 días con lluvias, se presentan vientos del Sud a una velocidad de 6 Km/hora.

2.1.1.1. Suelos.

Esta unidad se encuentra ubicada al pie de monte de la serranía de Sama con una pendiente suave, de permeabilidad moderada, con tendiente afluencia de piedras en la superficie del suelo, impidiendo el uso de maquinaria agrícola y afectada por erosión moderada.

Presenta pH ligeramente ácido y con una máxima disponibilidad de macro y micro nutrientes, con textura franca (T. media) y la materia orgánica presente en el suelo es media (SEDAT-TARIJA. 1998)

2.1.2. Flora y Fauna.

La flora que predomina más en la localidad de estudio, de acuerdo a la dominancia, según Coro M. citado por CODETAR-CUMAT; indica:

Leguminosa:

Churqui (*Acacia cavens*)

Molle (*Schinus molle*)

Algarrobo (*Prosopis alba*)

Gramineas:

Aristada (*Aristida adscencionis*)

Andropogon (*Andropogon sacharoides*)

Cadillo (*Cenchrus echinatus*)

Cola (*Setaria verticillata*)

Cloris gayana (*Chloris sp.*)

Eragrostis (*Eragrostis sp.*)

Cetáceas:

(*Opuntias sp.*)

(*Opuntias salmina*)

(*Cleisto cactus Tarijensis*)

En la localidad indicada la fauna que predomina esta constituida por animales domésticos, principalmente los caprinos, ovinos, bovinos, también las aves, gallinas, palomas y las liebres.

2.1.3. Ubicación geográfica del ensayo.

Ver anexo.

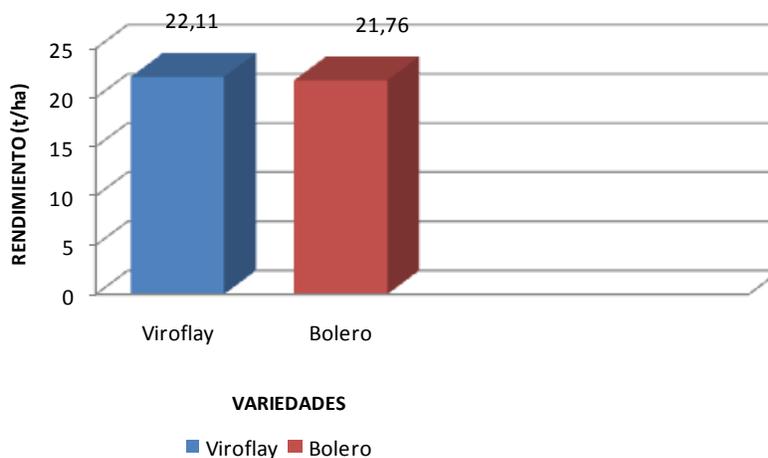
4.2. COMPORTAMIENTO PROMEDIO A TRAVÉS DE LA PRUEBA DE DUNCAN AL 5%

4.2.1. Rendimiento de materia verde.

Una vez realizada la prueba de Duncan, y comparando resultados de rendimiento de espinaca en los diferentes factores, se nota claramente la diferencia de rendimiento entre los tratamientos; los resultados oscilan desde 23.75 t/ha a 19.51 t/ha. Siendo el mayor para el tratamiento V1C (Variedad Bolero/ Sistema de siembra camellón-surco) y el menor para el tratamiento V2T (Variedad Viroflay/ Sistema de siembra surco tradicional). Las diferencias en rendimiento entre los tratamientos, se atribuyen al comportamiento de la variedad al sistema de siembra, lo cual explica que la variedad se comportó mejor a dicho sistema de siembra, lo cual demuestra en el rendimiento de materia verde t/ha.

Con respecto a sistemas de siembra se observa que en el sistema camellón-surco el rendimiento es mayor que el sistema en surco con 24.23 t/ha. Y 19.64 t/ha. Sucesivamente, en este factor podemos indicar que el sistema camellón-surco la cosecha se realiza dos cortes mientras que en el sistema en surco se realiza una sola cosecha por esta razón se obtiene el mayor rendimiento en el sistema camellón-surco.

Grafico N°1
Rendimiento de materia verde en t/ha, de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010

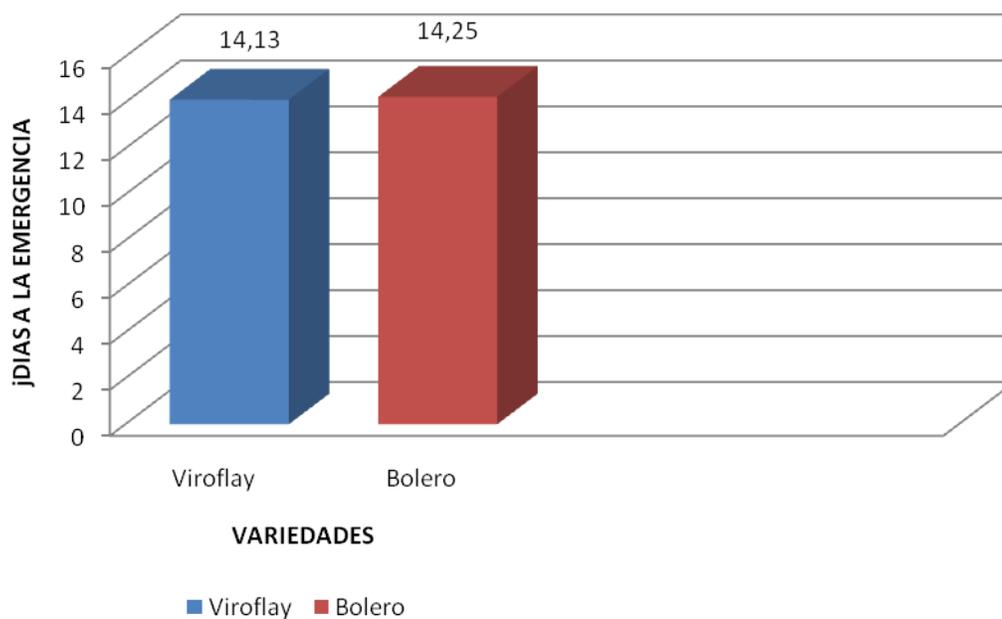


Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Días a la emergencia.

Mediante la comparación de medias efectuadas en la prueba de Duncan, podemos apreciar que entre las variedades Viroflay y Bolero no presentaron diferencias significativas oscilando estos entre un promedio de 14 a 14.25 días, lo cual indica que esta insignificante diferencia se debe a las características de cada variedad.

Grafico N° 2
Días a la emergencia de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010



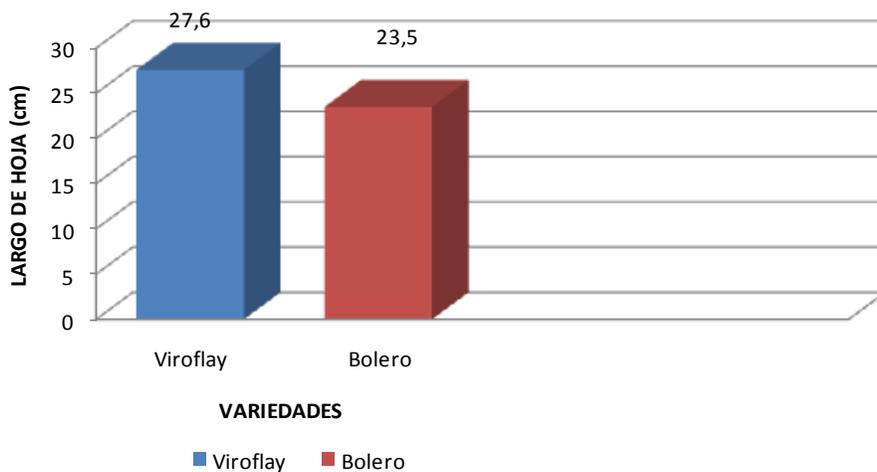
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Largo de hoja.

De acuerdo a la prueba de Duncan, en el factor tratamientos se observa diferencias significativas variando desde 27.60 cm. para el tratamiento (V2C) hasta 23.13 cm para el tratamiento (V1T), estas diferencias se deben al comportamiento de la variedad al sistema de siembra; por ejemplo: si una variedad se comporta mejor a dicho sistema de siembra los resultados oscilaran a ser mayores, ejemplo el largo de hoja. Lo cual explica que el tratamiento (V2C) obtuvo un mejor comportamiento a dicho sistema de siembra.

Con respecto al factor variedades se observa diferencias significativas variando desde 27.57 cm. Para la variedad Viroflay hasta 23.51 cm. Para la variedad Bolero, estas diferencias se deben a las características de cada variedad.

Grafico N° 3
Largo de hoja en cm, de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010

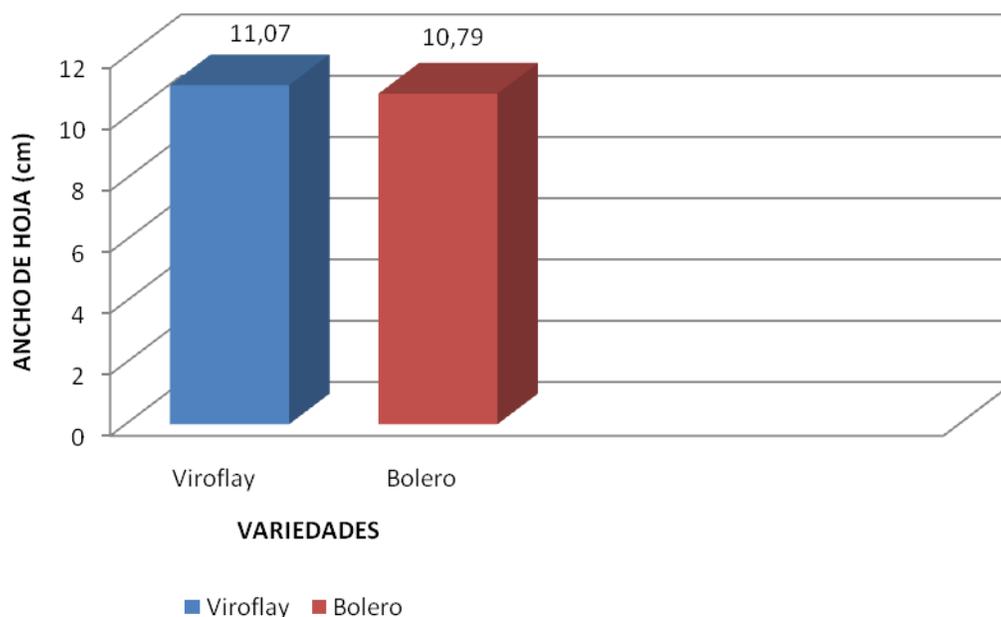


Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Ancho de la hoja.

Realizando la prueba de comparación de medias de Duncan, se puede indicar que para los diferentes factores no presento diferencias significativas, lo cual demuestra que las diferencias en el ancho de las hojas para ambas variedades son mínimas pero no significativas.

Grafico N° 4
Ancho de hoja en cm. de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 17

Valores promedios de rendimiento de materia verde, días a la emergencia y otros caracteres agronómicos en el cultivo de la espinaca. Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010.

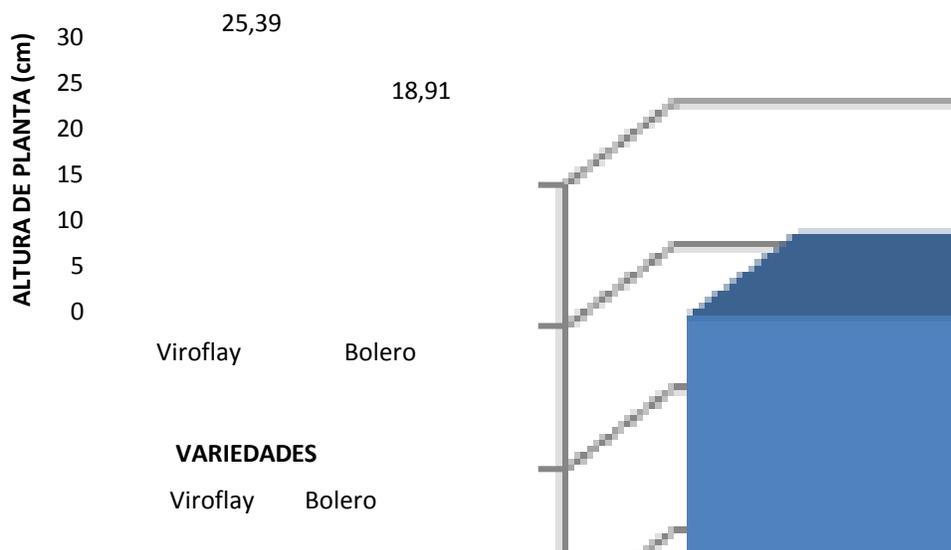
Tratamientos		Rendimiento M. V. (t/ha)	Días a la emergencia	Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)
Factor A	V1	21.8 A	14.25 A	23.50 B	10.79 A
	V2	22.11 A	14.12 A	27.57 A	11.07 A
Factor B	T	19.6 B	14.12 A	25.33 A	10.88 A
	CT	24.23 A	14.25 A	25.74 A	10.98 A
Inter AxB	V1T	19.76 B	14.25 A	23.13 B	10.73 A
	V1CT	23.75 A	14.25 A	23.88 B	10.85 A
	V2T	19.51 B	14 A	27.53 A	11.03 A
	V2CT	24.71 A	14.25 A	27.60 A	11.10 A

4.2.5. Altura de planta.

Mediante la comparación de medias efectuadas en la prueba de Duncan, se puede indicar que en el factor tratamientos, presento diferencias significativas las cuales oscilaron entre 25.48 cm. a 18.63 cm correspondientes al tratamiento V2T (Variedad Viroflay/Sistema de siembra surco tradicional) y tratamiento V1C (Variedad Bolero/Sistema de siembra camellón-surco); se atribuyen al comportamiento de la variedad al sistema de siembra, lo cual incide en los resultados de los tratamientos.

En cuanto a las variedades, se observa que la variedad Viroflay frente a la variedad Bolero ha variado desde 25.39 cm hasta 18.91 cm, estas variaciones se deben a las características de cada variedad.

Grafico N° 5
Altura de planta en cm., de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010



Fuente: Elaboración propia

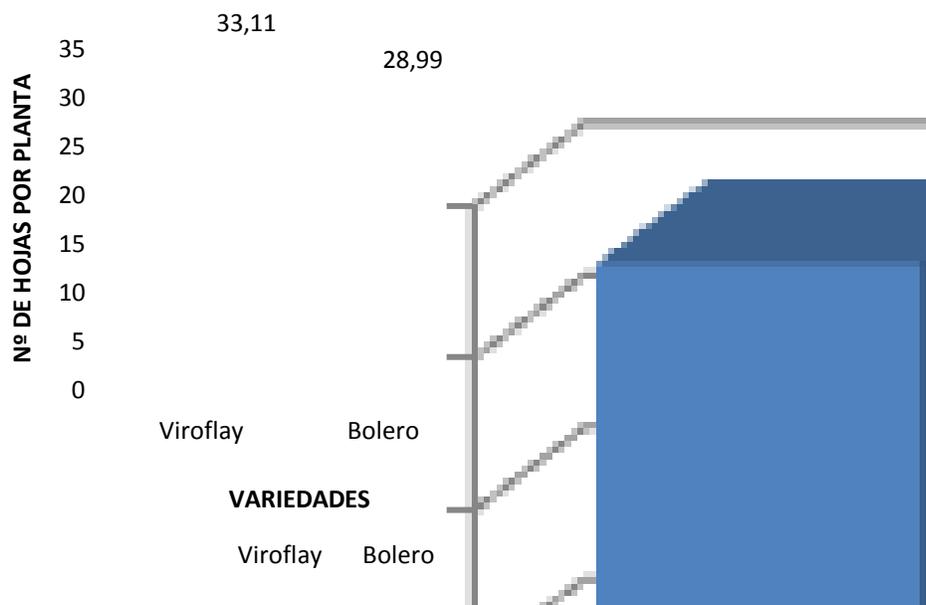
4.2.6. Número de hojas por planta

Por la comparación de medias realizadas en la prueba de Duncan, se puede indicar que en el factor tratamientos, presento diferencias significativas las cuales oscilaron entre 39.80 hojas por planta a 22.18 hojas por planta correspondientes al tratamiento V2C y tratamiento V1T respectivamente; estas variedades se atribuyen al comportamiento de la variedad al sistema de siembra, lo cual incide en los resultados de los tratamientos.

La variedad Viroflay frente a la variedad Bolero a variado desde 31.11 hasta 28.99 hojas por planta, estas variaciones se deben a las características de cada variedad.

En cuanto a los sistemas de siembra, se observa un valor de 24.30 hojas por planta en el sistema surco-tradicional frente a 37.8 hojas por planta en el sistema camellón-surco, notándose claramente que en el sistema camellón-surco se encuentra una mayor cantidad de hojas, porque en este sistema las hojas están en menos contacto con el agua después de cada riego, evitando así la infestación de plagas y enfermedades, lo cual provoca una disminución en el número de hojas por planta.

Grafico N° 6
Números de hojas por planta, de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010



Fuente: Elaboración propia

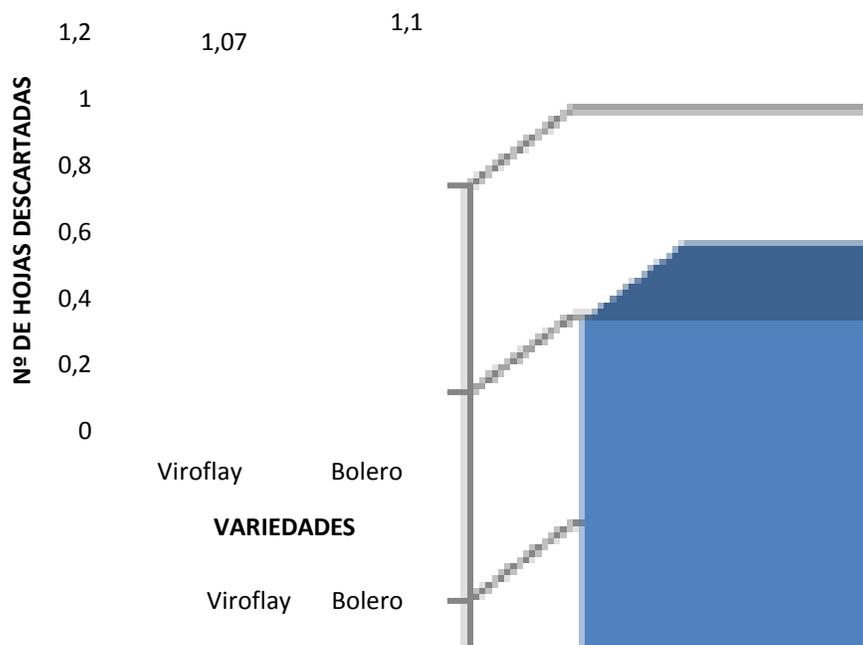
4.2.7. Número de hojas descartadas por planta.

Mediante la comparación de medias efectuadas en la prueba de Duncan se observa que en el factor tratamiento existe una diferencia significativa, variando desde 1.83 de hojas descartadas por planta para el tratamiento V1T hasta 0.35 de hojas descartadas por planta para el tratamiento V2C, estas diferencias se deben al comportamiento de la variedad al sistema de siembra.

La variedad Viroflay frente a la variedad Bolero ha variado desde 1.07 hasta 1.1 de hojas descartadas por planta; estas variaciones se deben a las características de cada variedad.

En cuanto a los sistemas de siembra, se observa un valor de 1.80 de hojas descartadas por planta en el sistema surco tradicional frente a 0.36 de hojas descartadas por planta en el sistema camellón-surco, notándose claramente que en el sistema camellón-surco se encuentra una menor cantidad de hojas descartadas porque en este sistema, las hojas están en menos contacto con el agua de riego, lo cual permite una menor infestación de enfermedades y evitando así la disminución del número de hojas descartadas por planta.

Grafico N° 7
Números de hojas descartadas por planta, de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010



Fuente: Elaboración propia

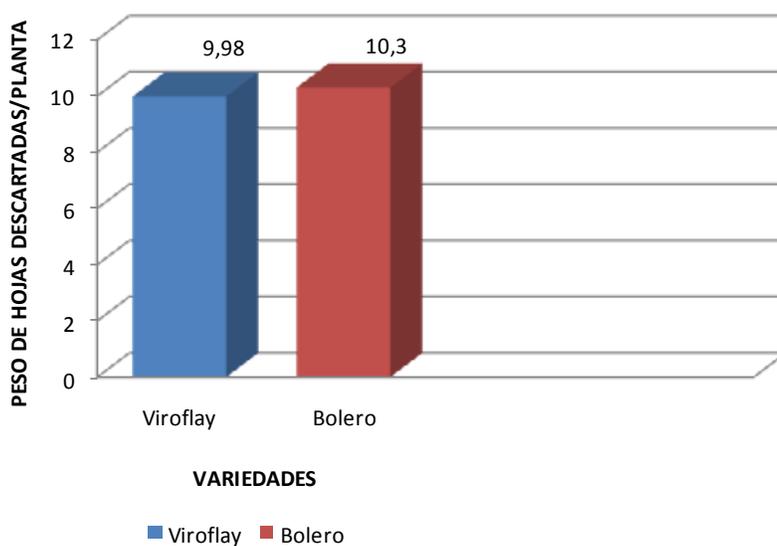
4.2.8. Peso de hojas descartadas por planta.

Una vez realizada la prueba de Duncan se observa que en el factor tratamiento existe una diferencia significativa, variando desde 17.07 gr. de hojas descartadas por planta para el tratamiento VIT hasta 3.35 gr. de hojas descartadas por planta para el tratamiento V2C, estas diferencias se deben al comportamiento de la variedad al sistema de siembra.

La variedad Viroflay frente a la variedad Bolero ha variado desde 9.98 gr. hasta 10.30 gr. de hojas descartadas por planta; estas variaciones se deben a las características de cada variedad.

En cuanto a los sistemas de siembra, se observa un valor de 16.84 gr. de hojas descartadas por planta en el sistema surco tradicional frente a 3.44 gr. de hojas descartadas por planta en el sistema camellón-surco, notándose claramente que en el sistema camellón-surco se encuentra una menor cantidad de hojas descartadas porque en este sistema, las hojas están en menos contacto con el agua de riego, lo cual permite una menor infestación de enfermedades y evitando así la disminución del número de hojas descartadas por planta.

Gráfico N° 8
Peso de hojas descartadas por planta en gr.de dos variedades de Espinaca.
Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 18

Valores promedios de altura de planta, numero de hojas por planta y otros caracteres agronómicos en el cultivo de espinaca. Comunidad del Rincón de la Victoria. Gestión 2010.

Tratamiento		Altura de planta (cm)	N° de hojas por planta	N° de hojas descartadas/p	Peso de hojas descartadas/planta (gr)
Factor A	V1	18.91 B	28.99 B	1.1A	10.30 A
	V2	25.39 A	33.11 A	1.07 B	9.98 B
Factor B	T	22.34 A	24.30 B	1.80 A	16.84 A
	C	21.97 A	37.8 A	0.36 B	3.44 B
Inter AxB	V1T	19.20 C	22.18 D	1.83 A	17.07 A
	V1C	18.63 B	35.80 B	0.37 C	3.52 C
	V2T	25.48 A	26.43 C	1.78 B	16.61B
	V2C	25.30 A	39.80 A	0.35 C	3.35 C

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Con los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En la evaluación del *rendimiento de materia verde*, los tratamientos que obtuvieron mayores porcentajes son los siguientes: V2CT (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*), con 24.71t/ha., seguida de V1CT (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*), con 23.75 t/ha.; en cuanto a los menores porcentajes de rendimiento de materia verde se destacan los siguientes tratamientos: V1T1 (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*), con 19.76 t/ha seguida de V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*), con 19.51 t/ha.
- Respecto a los *días a la emergencia* podemos mencionar tres tratamientos que obtuvieron el porcentaje más alto de 14.25 días, y son los tratamientos V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*), V1CT (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) y V2CT (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*), pero también en esta evaluación tenemos un tratamiento de menor porcentaje que es V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*) con un porcentaje de 14 días a la emergencia.
- En cuanto al *largo de hoja* podemos señalar que las variedades V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*) y V2CT (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*), son las variedades de mayor porcentaje; V2T con 27.53 cm y V2CT con 27.60 cm, pero también tenemos las variedades de menor porcentajes que son V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*) con el porcentaje de 23.13 cm y la variedad V1CT (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) con 23.88 cm.

- En la evaluación del ancho de hoja de este trabajo existen tratamientos con elevados porcentajes, siendo el mas alto el tratamiento V1CT (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) con 10.85cm seguido de V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*) con 10.73cm; en respecto a los tratamientos de menor porcentajes mencionamos a V2CT (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*) con 11.10cm y V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*) con 11.03 cm. de ancho de hoja.
- Al analizar los tratamientos en respecto a la *altura de planta* podemos observar que, el tratamiento V2C (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*) es el que mayor porcentaje obtiene, con 25.30 cm seguido por V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*) con 25.48 cm; así mismo podemos mencionar a los tratamientos que tuvieron meno porcentajes como V1C (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) y V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*), el primero con 18.63 cm y el segundo con 19.20 cm en altura de planta.
- En el *número de hojas por planta* mencionamos al tratamiento V2C (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*) con un porcentaje de 39.80, siendo este el porcentaje mas alto, pero también tenemos a V1C (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) con 35.80 en número de hojas por planta. Los tratamientos V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*) con 22.18 es el que obtiene el porcentaje mas bajo seguido del tratamiento V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*) con 26.43 de número de hojas por planta.
- El número de hojas descartadas por planta mayor en esta evaluación lo obtienen los tratamientos V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*) y V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*), el primero con 1.83 y el segundo con 1.78; en los tratamientos de menor porcentajes vemos a V2C (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*) con 0.35 y a V1C (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) con 0.37 de hojas descartadas por planta.

- En el peso de hojas descartadas por planta vemos que el tratamiento V1T (*var. Bolero/sistema de siembra surco tradicional*) tiene el porcentaje mas alto según esta evaluación de tratamientos, siguiéndole a este tratamiento tenemos a V2T (*var. Viroflay/sistema de siembra surco tradicional*), el primero con 17.07 gr y el segundo 16.61 gr. Por otro lado, tenemos a los tratamientos V2C (*var. Viroflay/sistema de siembra camellón-surco*) con un porcentaje de 3.35gr. y V1C (*var. Bolero/sistema de siembra camellón-surco*) con 3.52 gr. Siendo estos los dos porcentajes mas bajos de esta evaluación de tratamientos.

5.1. Recomendaciones

De acuerdo a las condiciones efectuadas en el presente estudio, se recomienda:

- Dentro de las dos variedades de espinaca en estudio, se recomienda a la variedad Viroflay, ya que fue la que alcanzo mayor rendimiento en toneladas por hectárea y el mayor indicador B/C.
- Mediante el trabajo de investigación se comprobó que los dos sistemas de siembra son aceptables; no obstante se opto por recomendar el sistema de siembra camellón-surco por haber conseguido diferencias de rendimiento de materia verde en toneladas por hectárea con respecto al sistema de siembra surco tradicional.
- Se recomienda realizar un manejo y seguimiento minucioso de plagas a través del manejo integrado del mismo, para evitar la contaminación del producto vegetal y la acides del suelo.
- También recomendamos hacer un buen uso del agua de riego en los cultivos para evitar la asfixia radicular de las plantas, compactación de los suelos, lavado de los suelos y proliferación de plagas en los cultivos.
- Se recomienda con urgencia programas de capacitación técnicas para el agro productor, y así concientizar que se cambie el sistema tradicional y se adopte la producción mediante el sistema de siembra camellón-surco.