

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Niveles de nitrógeno y densidades de siembra en el
rendimiento de espinaca (*Spinacea oleracea* L.)
bajo riego en Lagunilla - Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:
Nasha Katuska Molina Morote**

Ayacucho – Perú

2017

A Dios:

Por sobre todas las cosas, por brindarme vida, salud y sabiduría a lo largo de mi trabajo profesional.

A mis padres:

Raúl por su consecuente vocación de servicio y ética profesional y Haydee por su tenacidad para el logro de sus objetivos, quienes con su ejemplo y estímulo hicieron posible la culminación de mis estudios y mi formación moral.

A mis Hijos:

Con mucho amor a David Nicolás y Grecia Valentina por ser mi mayor inspiración, la principal alegría, y la fundamental razón que me impulsa a abrir nuevos caminos y sobrellevar las adversidades.

A mis Hermanos:

Y sobrinos quienes con su entusiasmo y críticas contribuyeron con la culminación de este documento.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, forjador de grandes hombres que contribuyen con el desarrollo socio-económico de los pueblos.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía.

A la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, quienes con sus sabias enseñanzas participaron en mi formación integral, técnica, científica y humanista.

Al Ing. Walter A. Mateu Mateo, asesor del presente trabajo, quien supo brindarme la ayuda y su valiosa orientación del presente trabajo de investigación.

Al Sr. José Arias del Campo quien con su apoyo incondicional contribuyó al establecimiento del presente trabajo de investigación.

Al personal administrativo y trabajadores de los centros experimentales de la Facultad de Ciencias Agrarias quienes con su apoyo y paciencia incondicional contribuyeron en mi formación.

A mis amigos con los que juntos crecimos y recorrimos el camino del saber y la experiencia.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	xi
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	15
1.1. Origen de la espinaca.....	15
1.2. Ubicación taxonómica	15
1.3. Características botánicas.....	16
1.3.1. Características generales de la planta	16
1.3.2. Semilla de espinaca.....	16
1.3.3. Sistema radicular.....	17
1.3.4. El tallo de la planta de espinaca.....	17
1.3.5. Las hojas	18
1.3.6. Las flores.....	18
1.3.7. El fruto	19
1.4. Variedades del cultivo de espinaca.....	19
1.5. Biología de la planta de espinaca.....	20
1.6. Factores productivos de la espinaca.....	21
1.6.1. Exigencias climatológicas.....	21
1.6.2. Exigencias edáficas.....	23
1.7. Requerimientos nutricionales del cultivo	24
1.8. Proceso productivo del cultivo de espinaca.....	26
1.8.1. Preparación del suelo	26
1.8.2. Época de siembra	26

1.8.3. Siembra	26
1.8.4. Aclareo o desahije.....	27
1.8.5. Escardas	27
1.8.6. Riegos	28
1.8.7. Control de plagas y enfermedades	28
1.8.8. Recolección y cosecha	29
1.9. Valor nutritivo de la espinaca	30
1.10. Estudio de la densidad de siembra.....	32
1.11. Rol del nitrógeno en las plantas	34
1.11.1. El nitrógeno en el suelo	36
1.11.2. Contenido de nitrógeno en la planta	37

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	43
2.1. De la zona en estudio	43
2.1.1. Ubicación geográfica	43
2.1.2. Antecedentes del campo experimental.....	43
2.1.3. Aspectos climatológicos	43
2.1.4. Características edáficas del campo de cultivo.....	47
2.2. Metodología experimental y análisis estadístico	47
2.2.1. Diseño experimental	47
2.2.2. Análisis estadístico efectuado	48
2.2.3. Factores en estudio.....	48
2.2.4. Tratamientos en estudio	49
2.2.5. Croquis de campo experimental.....	49
2.3. Material genético empleado	50
2.4. Instalación y conducción del cultivo.....	50
2.4.1. Preparación del campo del terreno experimental y surcado	50
2.4.2. Demarcación de las unidades experimentales.....	50
2.4.3. Siembra del cultivo	50
2.4.4. Abonamiento del cultivo	50
2.4.5. Manejo agronómico	51
2.4.6. Cosecha	52
2.5. Variables evaluadas.....	52

2.5.1. Factores de precocidad.....	52
2.5.2. Factores de rendimiento	52
2.6. Análisis económico	54

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 55

3.1. Factores de precocidad.....	55
3.1.1. Días a la formación del primer par de hojas verdaderas	55
3.1.2. Días a la madurez de cosecha (dds)	57
3.2. Factores de rendimiento	59
3.2.1. Número de plantas de espinaca por hectárea	59
3.2.2. Longitud de hojas de espinaca	60
3.2.3. Diámetro de hojas de espinaca.....	62
3.2.4. Altura de planta de espinaca	65
3.2.5. Número de hojas por planta	67
3.2.6. Peso de biomasa por ha ⁻¹	69
3.2.7. Número de atados de espinaca de primera calidad	72
3.2.8. Número de atados de espinaca de segunda calidad por hectárea	74
3.2.9. Número de atados por hectárea de espinaca de tercera calidad	77
3.3. Análisis de rentabilidad.....	80

CONCLUSIONES 83

RECOMENDACIONES 84

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA 85

ANEXOS..... 88

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Relación entre la temperatura, el porcentaje de germinación y días a la emergencia en el cultivo de espinaca.....	22
Tabla 1.2. Valor nutritivo de la espinaca (sobre la base de 100 gr. de la parte comestible de espinaca se da la concentración de los siguientes compuestos orgánicos y minerales.....	31
Tabla 2.1. Datos climatológicos correspondientes a la campaña agrícola 2000 – 2001.....	45
Tabla 2.2. Resultados del análisis de suelo del campo de cultivo.....	47
Tabla 3.1. Análisis de Variancia del número de días a la formación de un par de hojas verdaderas del cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	55
Tabla 3.2. Análisis de Variancia del número de días a la madurez comercial del cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	57
Tabla 3.3. Análisis de Variancia del número de plantas por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	59
Tabla 3.4. Análisis de Variancia de la longitud de hojas en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	60
Tabla 3.5. Análisis de Variancia del diámetro de hojas en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	62
Tabla 3.6. Análisis de Variancia de la altura de planta en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	65
Tabla 3.7. Análisis de Variancia del número de hojas por planta en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	67
Tabla 3.8. Análisis de Variancia del peso de biomasa por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	69
Tabla 3.9. Análisis de Variancia del número de atados de primera calidad por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	72
Tabla 3.10. Análisis de Variancia del número de atados de segunda calidad por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	74
Tabla 3.11. Análisis de Variancia del número de atados de tercera calidad por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	77

Tabla 3.12. Valorización, comercialización y análisis de rentabilidad en el cultivo de espinaca, bajo la influencia de distintos niveles de abonamiento nitrogenado y distintas densidades de siembra. Ayacucho – 2001.....	80
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Temperaturas Ombrotermicas y Balance Hídrico, correspondiente a la campaña agrícola 2000 – 2001.....	46
Figura 3.1. Prueba de Tukey correspondiente al número de días a la formación de 02 hojas verdaderas en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001	56
Figura 3.2. Prueba de Tukey del número de días a la madurez de cosecha en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	58
Figura 3.3. Prueba de Tukey correspondiente al número de plantas por hectárea para densidades de siembra, en promedio de cuatro niveles de nitrógeno, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001...	59
Figura 3.4. Prueba de Tukey correspondiente a la longitud de hojas para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	61
Figura 3.5. Prueba de Tukey correspondiente al diámetro de hojas para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	63
Figura 3.6. Prueba de Tukey correspondiente al diámetro de hojas para densidades de siembra, en promedio de cuatro niveles de nitrógeno, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	64
Figura 3.7. Prueba de Tukey de la altura de planta en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	66
Figura 3.8. Prueba de Tukey de la altura de planta en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	67
Figura 3.9. Prueba de Tukey correspondiente al número de hojas por planta para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	68
Figura 3.10. Prueba de Tukey de biomasa en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	70
Figura 3.11. Prueba de Tukey de biomasa en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	71

Figura 3.12.	Prueba de Tukey del número de atados de primera calidad para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	73
Figura 3.13.	Prueba de Tukey del número de atados de primera calidad para densidades de siembra, en promedio de cuatro niveles de nitrógeno, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	73
Figura 3.14.	Prueba de Tukey del número de atados por hectárea de segunda calidad en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	76
Figura 3.15.	Prueba de Tukey del número de atados por hectárea de espinaca de segunda calidad en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	77
Figura 3.16.	Prueba de Tukey del número de atados de espinaca de tercera calidad en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	79
Figura 3.17.	Prueba de Tukey del número de atados de espinaca de tercera calidad en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.....	79

ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Costos de producción.....	89
Anexo 2. Análisis de variancia (SAS).....	101
Anexo 3. Panel fotográfico.....	110

RESUMEN

La investigación se condujo de mayo a julio del 2001 en “Lagunilla”, distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga, Región de Ayacucho, cuyo objetivo fue evaluar tres densidades de siembra (10, 15, y 20 kg/ha) y cuatro niveles de nitrógeno (0, 80, 160, y 240 kg/ha) en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.), var Viroflay Esmeralda; El experimento se condujo en Diseño Bloque Completo Randomizado, con arreglo factorial (3D X 4N), con 4 repeticiones por tratamiento, resultando 48 unidades experimentales. Al evaluar los factores de precocidad, se observó que, con el mayor nivel de abonamiento nitrogenado (240 kg/ha), la planta alcanza el primer par de hojas y permite madurez de cosecha en menor tiempo. Los factores de rendimiento con densidad de siembra de 20 kg/ha, produce 503,819.40 plantas/ha. y con un nivel de 80 a 240 kg N/ha, se obtiene entre 13.5 a 14.8 cm de longitud de hojas con un diámetro entre 8.98 a 9.85 cm. La interacción entre la densidad de siembra (20 kg/ha) y un nivel de abonamiento (240 kg/ha) produjo una altura de planta de 33,99 cm, y una biomasa de 27,076.39 kg/ha. El número de hojas por planta de 9.79 fue favorecido por el abonamiento nitrogenado con un nivel de 240 kg/ha, indistintamente de la densidad de siembra. La mayor producción de atados de primera, segunda y tercera calidad también estuvo influenciada por los niveles de abonamiento nitrogenado en interacción con las densidades de siembra, destacándose la interacción del mayor nivel de abonamiento nitrogenado y la alta densidad de siembra, afectando en la valorización de la venta de espinacas. La rentabilidad se ha establecido con una combinación de 80 kg/ha de abonamiento nitrogenado y la densidad de siembra de 20 kg/ha, se obtiene un índice de rentabilidad de 1.45. En base a los resultados y conclusiones, se recomienda: a) Para lograr altos rendimiento de la espinaca emplear un nivel de 240 kg/ha de abonamiento nitrogenado con 20 kg/ha de semilla como densidad de siembra. b) La mejor calidad de espinaca, expresado por las hojas de mayor longitud y diámetro, se logra con un nivel de abonamiento nitrogenado de 160 kg/ha y una densidad de siembra de 15 kg/ha, que influye también en el mejor índice de rentabilidad.

Palabras clave: Densidad de siembra, rendimiento, *Spinacea oleracea* L. y rentabilidad

INTRODUCCIÓN

La espinaca (*Spinacia oleracea* L.), es una hortaliza que se consume sus hojas en fresco o cocido; tiene un periodo de crecimiento relativamente corto. Sus hojas contienen cantidades apreciables de proteínas, vitaminas y minerales, especialmente de hierro. Así mismo son ricas en carbohidratos, fibra, sales minerales (potasio, calcio, magnesio, hierro, fósforo y sodio) vitaminas A, C, E y B9. El consumo de la espinaca aporta muchos beneficios a la salud al mejorar la visión, promover el transporte y depósito de oxígeno en los tejidos, debido a que la espinaca es una excelente fuente de hierro; mejora la digestión, aumenta la fuerza muscular, ayuda a perder peso, mantiene la presión arterial balanceada, entre otros beneficios para la salud; por tanto, se debe incluir en la dieta alimenticia. (<http://www.fuentesaludable.com/importancia-del-consumo-de-espinaca>).

Esta hortaliza se desarrolla y crece adecuadamente tanto en la costa como en la sierra del territorio peruano. La producción anual en el Perú es de 8,948 TM. y están distribuidos en 7 departamentos que reportan las mayores cantidades para el mercado nacional. Actualmente la mayor producción de espinaca en el Perú se da en el departamento de Junín con 4,606 TM del total; Lima aporta con 3,876 TM, luego Arequipa, Ancash, La Libertad, Ica y Huancavelica, con 171; 113; 98; 64; 20 TM, respectivamente, en una extensión aproximada de 666 has.

En el departamento de Ayacucho la producción de esta hortaliza es mínima no existiendo estadísticas en el Ministerio de Agricultura. La extensión aproximada del cultivo es de 1.5 ha con un rendimiento de 5 a 6 t/ha⁻¹, menor que el promedio nacional y de otros logrados como 21 t/ha⁻¹ en Huancayo. Los bajos rendimientos, entre otros factores, se deben a la distribución inadecuada de plantas en el terreno que ocasiona una ineficiente intercepción de la luz solar sobre el dosel del cultivo, y por tanto una disminución en la fotosíntesis, que repercute en una baja producción de semilla

(ANDRADE, et al. 2002) el uso de la densidad de siembra, que podría repercutir en mantener un número adecuado de plantas por superficie de terreno es capaz de crecer y desarrollar sin presentar competencias intraespecíficas y tener mayor eficiencia de captación de la radiación solar (ARCILA, 2007).

Por otro lado, GROS (1971) indica que una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos y toma un bonito color verde oscuro, debido a la abundancia de clorofila. Como los fenómenos de síntesis tienen lugar en las partes verdes que contienen la clorofila, se puede decir que en las hojas es donde se produce el rendimiento. Una buena vegetación hace preveer una intensa actividad asimiladora, es decir, un crecimiento activo y una cosecha grande, por ello el nitrógeno es el factor que determina los rendimientos y es la base del abonado, los cultivos hortícolas. Así mismo, el manejo de distintas dosis de abonamiento nitrogenado, es importante para encontrar una dosis adecuada, en función a las condiciones edáficas y climáticas de los lugares de siembra, porque la espinaca es un cultivo esquilante, ya que se trata de una hortaliza de hoja (TISCORNIA 1989).

La espinaca ha sido poco estudiada en nuestro medio, razón por la que es necesario conocer aspectos productivos de su cultivo, dando énfasis en la densidad de siembra, los niveles de abonamiento, el uso eficiente del agua y de nuevas variedades, que darán como resultado mayores rendimientos.

En base a lo señalado se ha planteado realizar el presente ensayo, en un valle de Ayacucho, a fin de investigar los aspectos de la densidad de siembra y los niveles de abonamiento nitrogenado en el cultivo de la espinaca, con los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar las densidades de siembra y los niveles de abonamiento nitrogenado que incrementen los rendimientos del cultivo de espinaca.

Objetivos específicos

1. Encontrar el nivel de nitrógeno, que maximiza la producción de espinaca
2. Encontrar la densidad de siembra que permite la mayor producción de espinaca
3. Evaluar el mérito económico de los tratamientos en estudio

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ORIGEN DE LA ESPINACA

MAROTO (1986) señala que la espinaca es originaria de Asia central, específicamente de Persia, en el sur oeste asiático. Fue introducido en España por los árabes en el siglo XI y posteriormente a Europa, siendo citadas sus semillas en el siglo XIII por San Alberto Magno. De Candolle (1863), citado por el Instituto National de Vulgarización Francés (2000) supone que la espinaca cultivada de la especie *Espinacea oleracea* podría tratarse de una forma mejorada de la *Espinacea tetrandra*, desarrollada espontáneamente al sur de Cáucaso, Persia, Afganistán, así como en el Turkestan.

Para MAROTO (1986) la espinaca fue considerada por el escritor árabe español Ibn-Al-AWAN (1894) como la mejor de las hortalizas siendo muy apreciada por su elevado valor nutritivo, su riqueza vitamínica y su contenido de hierro, lo que hace que esta planta posea un elevado poder antianémico. Tradicionalmente ha sido consumida en fresco, hervida o frita principalmente y hoy en día es una de las hortalizas más utilizadas industrialmente en congelación y deshidratación.

VAVILOV (1951) citado por VALADEZ (1994) expone que la espinaca 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 (1863) citado por el Instituto National de Vulgarización Francés (2000) y THOMPSON y KELLY (1974) mencionan que la espinaca fue cultivada en Rusia hace 2000 años y que en 1806 fue introducida a Estados Unidos.

1.2. UBICACIÓN TAXONÓMICA

MOSTACERO *et. al.*, (1993) señalan que la espinaca está considerada dentro de las

siguientes categorías taxonómicas:

Reino	:	Vegetal (Plantae)
Sub reino	:	Fanerógama o Antofita
División	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotyledoneae
Sub clase	:	Archichlamydeae
Orden	:	Centrospermae
Familia	:	Chenopodiáceae
Género	:	Spinacia
Especie	:	<i>Spinacea oleracea</i> L.
Nombre común	:	Espinaca.

1.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

1.3.1. Características generales de la planta

CASSERES (1980) expone que se trata de una planta anual, antes de que tenga lugar el desarrollo del escapo floral, la planta llega a alcanzar una altura de 15 a 25 cm formando las hojas una roseta al nivel del cuello. Las hojas pecioladas se ofrecen marcadamente sagitadas y aguadas en el tipo original. El escapo floral puede alcanzar hasta 80 cm de altura, estando rodeado de hojas alternas. En su extremo aparecen pequeñas flores verdosas agrupadas en glomérulos axilares. Los frutos pertenecen al tipo Aquenio.

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.

1.3.2. Semilla de espinaca

TISCORNIA (1989) manifiesta que los frutos o semillas son de color gris verdoso, de tamaño más bien grande, a veces redondeadas y otras puntiagudas; Tienen de 2 a 3 mm de diámetro. Las semillas en el tallo floral que se desarrollan en primavera, entran 90 en

un gramo si son espinadas, y 110 si son lisas, Su poder germinativo es de 5 años. TAMARO (1971) refiere que las semillas con puntas pesan unos 375 g por litro y en cada gramo hay unas 90 semillas. Las semillas redondas pesan unos 500 g por litro y en un gramo entran 110 semillas. La duración de la facultad germinativa es de 5 años. Las semillas germinan en tres o cuatro días, si la temperatura del terreno es de 11 °C y la del aire 15 °C. Se emplean 300 g de semilla por área y sembrado al voleo, 450.

GORINI (1970) refiere que las semillas de forma lenticular, son restos de las flores, de aspecto coriáceo, membranosas inermes o espinosas, de color gris verdoso lo que generalmente se vende como semilla es en realidad el fruto (aquenio). Estos revestimientos, aunque favorecen la gran vitalidad de la semilla, inciden desfavorablemente sobre la velocidad y regularidad de germinación, al impedir la penetración de la humedad necesaria a los procesos germinativos. Generalmente, las semillas de dos años presentan con gran frecuencia una germinación más rápida y regular que las de sólo un año; H°R de la semilla de 11%, H°R del ambiente de 55 % y temperatura de conservación de 21 °C, H°R de la semilla de 13%, H°R del ambiente de 73 % y temperatura de conservación de 5 – 10 °C, tiene un poder germinativo medio de 75% y mínimo de 60%, la producción de semilla por planta es de 15 a 20 g y la época de recolección entre junio y julio.

1.3.3. Sistema radicular

MAROTO (1986) explica que la espinaca es una planta de raíz pivotante, poco ramificada y de desarrollo radicular superficial, aunque puede alcanzar hasta 1 m de profundidad en el perfil del suelo, y de unas pocas raíces secundarias de gran tamaño. Según WEAVER y BRUNER (1927) citado por VALADEZ (1994) expone que el sistema de raíces de esta hortaliza es menos profundo y vigoroso que los de betabel y la acelga, la raíz principal puede medir hasta 1.8 m y 30 cm de ancho, es muy superficial.

1.3.4. El tallo de la planta de espinaca

Por lo que respecta al tallo, este es muy corto y rudimentario, llegando a medir de 0.5 a 1.0 cm, sin embargo GUENKO (1983) citado por VALADEZ (1994) menciona que el tallo floral es cilíndrico y llega a medir de 60 a 80 cm de altura. Erecto de 30 cm a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores.

TISCORNIA (1989) da a conocer que antes de desarrollar el tallo floral lo cual ocurre en la primavera siguiente a la siembra, es una mata de grandes hojas en forma de punta de flecha, lampiña, pero solo se eleva sobre el terreno unos cuantos centímetros. Dice que la planta típica de la espinaca tiene tallo recto, hueco, ramoso de unos 50 cm de alto.

INFOAGRO (2000) expone en la monografía publicada que el tallo erecto mide de 30 a 1 m de longitud en el que se sitúan las flores.

1.3.5. Las hojas

MAROTO (1986) señala que el órgano de consumo de esta hortaliza lo constituyen, al igual que en el caso de Acelga, sus hojas. Estas son enteras, con lámina y pecíolo fuertemente desarrollados. La lámina es glabra, de superficie lisa, ondulada (semi-Savoy) o crespa (Savoy), de borde entero, de color variable entre verde claro y verde oscuro, y de variadas formas, aunque normalmente es triangular-aovada. El pecíolo es largo (entre uno a dos tercios del largo total de la hoja), delgado (menor de 1 cm), con ahuecamiento progresivo al avanzar el desarrollo, y de color verdoso hacia la lámina, en contraste con la coloración rosada que presenta en el punto de inserción con el tallo, menciona que un limbo que puede ser más o menos sagitado triangular – ovalado o triangular acuminado, de márgenes enteros o sinuosos y de aspecto blando, rizado, liso o abollado, en esta fase de roseta de hojas, la planta puede alcanzar entre 15 y 25 cm de altura. Ocasionalmente se venden las plantas enteras, cortadas a nivel del cuello, por lo que se incluye el tallo y primordios foliares. VALADEZ (1994) manifiesta que las hojas que son la parte comestible, son lisas acorazonadas y de color verde y crecen en forma de roseta o ramillete.

Infoagro (2000) señala que las hojas caulíferas son más o menos alternas y pecioladas, de forma y consistencia muy variables, 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.

1.3.6. Las flores

MAROTO (1986) manifiesta que la planta desarrolla un escapo floral que puede

alcanzar un porte superior a los 80 cm, siendo las flores de color verdosas y es importante reseñar que se trata de una especie dioica, es decir que existen plantas de espinaca con flores masculinas y plantas con flores femeninas.

Las flores masculinas aparecen en espigas terminales o axilares en grupos de 6 – 12, las flores femeninas se agrupan en glomérulos axilares. Las espigas terminales o axilares presentan color verde y están formadas por un periantio con 4 -5 pétalos y 4 estambres. Las flores femeninas se agrupan en glomérulos axilares y están formadas por un periantio bi o tetradentado, con ovarios uní ovulares, estilo único y estigma dividido en 3-5 segmentos.

VALADEZ (1994) expone que las flores se dan en racimo en un número promedio de 6 a 20 existiendo tres clases de flores: Estaminadas, Pistiladas y Hermafroditas, a esta última muy rara vez se les encuentra, las flores masculinas tienen 5 sépalos y de 4 a 5 estambres y por lo regular se encuentran en panículas o espigas, las femeninas casi siempre son axilares.

TISCORNIA (1989) indica que el tallo floral es ramificado y alcanza hasta un metro de altura, la especie es dioica, es decir que las flores masculinas están en un pie y las femeninas en otro, los pies machos se reconocen porque la inflorescencia es en racimo y las femeninas en glomérulos sentados.

1.3.7. El fruto

VALADEZ (1994) manifiesta que el fruto es parecido a un pequeño saco o receptáculo y contiene una sola semilla, esta última no es tan uniforme en cuanto a forma, tamaño y color, reportándose que es de color café claro y puede ser liza o espinosa.

MAROTO (1986) da a conocer que la espinaca fructifica en aquenios, que son considerados como semillas de forma apuntada lisos o espinosos según el cultivar y la variedad.

1.4. VARIETADES DEL CULTIVO DE ESPINACA

MAROTO (1960) explica que desde el punto de vista agrícola se distinguen dos tipos de espinacas:

a) *Spinacia oleracea*

Variedad espinosa Moench, se trata de una variedad que se aproxima al tipo original por la presencia de hojas grandes aflechadas, sagitadas y agudas de un color verde intenso y algo rodeado en la base, estando sus semillas provistas de 2 a 4 pequeñas espinas rígidas. Se trata de la espinaca de semillas espinosas o cornudas, cuya variedad cultivada de antiguo, está representada por la espinaca de Inglaterra.

b) *Spinacia oleracea*

Variedad glabra Miller, variedad Inermis Moench, Se diferencia claramente de la precedente por sus hojas más amplias de contorno redondeado y con parénquima más carnosa. La semilla redondeada se encuentra provista de pequeñas tubérculos salientes. Se trata de la espinaca de semillas redondas que tienen por forma ancestral a la espinaca de Holanda.

MAROTO (1986) manifiesta que en general la mayor parte de las variedades cultivadas pertenecen a esta segunda subespecie, en los últimos años se constata una cierta tendencia a la obtención de variedades híbridas muy productivas y con diversos genes de resistencia a enfermedades los criterios de clasificación varietal pueden basarse en los siguientes caracteres:

- ***Porte de la planta***, existiendo cultivares erectos, semipostrados o postrados carácter importante para la utilización de recolección mecanizada
- ***Tipo de hojas***, lizas, rizadas, globosas, de color verde claro o verde oscuro de hojas más o menos grandes.
- ***Aptitud de utilización***, en fresco, “appertizadas”, congeladas.
- ***Épocas en que pueden cultivarse***, existen variedades adaptadas al cultivo otoñal, invernal resistentes al frío y variedades adaptadas al cultivo primaveral estival resistentes a la subida a flor prematura.

En general las variedades de espinacas se clasifican comercialmente en función principalmente de su adaptación a los distintos ciclos de cultivo.

1.5. BIOLOGÍA DE LA PLANTA DE ESPINACA

Después de la polinización anemófila y posterior fecundación, fructifica en aquenio a partir del ovario súpero uniovulado, el que queda incluido en el perianto inerme o

espiniscente, formando el utrículo. La semilla es orbicular, erguida y rodeada del pericarpio membranoso que puede ser liso o espinoso, característica de la cual deriva el nombre genérico *Spinacia* (spina = espina). La espinaca ($2n = 12$ cromosomas) es una especie hortícola anual. Según THOMPSON y KELLY (1959), citado por VALADEZ (1994), la espinaca es una planta anual por lo que para florecer no necesita vernalización como otras especies, casi siempre son plantas dioicas y monoicas, de acuerdo con el sexo se presentan cuatro tipos de plantas:

- ***Plantas masculinas*** que producen solamente flores masculinas y por lo general tienen poco follaje.
- ***Plantas masculinas vegetativas*** tienen las mismas características que la anterior pero con más follaje.
- ***Plantas monoicas***, presentan flores masculinas y femeninas, este tipo de planta muestra buen desarrollo de follaje.
- ***Plantas femeninas*** estas producen solamente flores femeninas su follaje es muy frondoso y mejor que el de los otros tres tipos.

Teniendo consideraciones de los distintos tipos de plantas de espinaca y desde el punto de vista de producción y manejo se prefieren las plantas monoicas, evitándose las masculinas, porque la planta se reproduce sexualmente.

1.6. FACTORES PRODUCTIVOS DE LA ESPINACA

1.6.1. Exigencias de climatológicas

MAROTO (1986) manifiesta que en conjunto la espinaca es una especie cuyo cero vegetativo se cifra en 5°C ., lo que corrobora el hecho de que se trata de una planta propia de climas frescos que no soporta el calor en exceso y que en términos generales resiste al frío existiendo algunas variedades especialmente resistentes hasta -7°C ., Los óptimos términos para el desarrollo de esta especie cabe cifrarlos entre los 15 y 18°C .

VALADEZ (1994) manifiesta que la espinaca es una hortaliza de clima templado, pudiendo tolerar heladas, el rango de temperatura para su germinación es de 10 a 15°C y puede llegar a emerger a los $8 - 12$ días; Sin embargo estudios realizados sobre diferentes rangos de temperatura relacionados con el porcentaje de germinación y días de emergencia se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1.1. Relación entre la temperatura, el porcentaje de germinación y días a la emergencia en el cultivo de espinaca.

Temperatura °C	% de Germinación	Días de emergencia
0	83	63
5	96	23
10	91	12
15	82	7
20	52	6
25	30	5
30	30	6
35	0	0

Fuente: Harrinton y Minges (1954) citado por Valadez (1994)

La temperatura adecuada para el desarrollo de esta hortaliza es de 16 a 18°C. Se afirma que en condiciones de fotoperiodo largo (>12 hr.) y altas temperaturas (>26°C.) emite el vástago floral y que con fotoperiodo corto se mantiene vegetativamente.

TISCORNIA (1989) señala que las espinacas se pueden cultivar en cualquier clima templado y frío, pues resiste hasta 5°C bajo cero, pero es exigente en cuanto a la fertilidad del terreno y su buena preparación. Resiste mal los fuertes calores, pasando mejor los fríos intensos, para obtener cosecha en verano se debe regar intensamente y protegerla de los fuertes rayos solares, Soporta 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 5°C. La adaptabilidad a las temperaturas bajas es de gran importancia práctica, dado que la mayor demanda de esta verdura coincide con el período otoñal-primaveral. Las condiciones de iluminación y temperatura influyen decisivamente sobre la duración del estado de roseta. Al alargarse los días (más de 14 horas de luz diurna) y al superar la temperatura los 15°C, las plantas pasan de la fase vegetativa (roseta) a la de “elevación” y producción (emisión de tallo y flores). La producción se reduce mucho si el calor es excesivo y largo el foto período, dado que las plantas permanecen en la fase de roseta muy poco tiempo, con lo que no se alcanza un crecimiento adecuado. Las espinacas que se han desarrollado a temperaturas muy bajas (5-15°C de media mensual), en días muy cortos, típicos de los meses invernales, florecen más rápidamente y en un porcentaje mayor que las desarrolladas

también en fotoperiodos cortos, pero con temperaturas más elevadas (15-26°C). También las lluvias irregulares son perjudiciales para la buena producción de espinacas y la sequía provoca una rápida elevación, especialmente si se acompaña de temperaturas elevadas y de días largos.

El Instituto National de Vulgarización Francés (2000) refiere que la espinaca es una planta de clima templado, poco exigente para el calor. La germinación se inicia a partir de 0°C, y la plántula se desarrolla normalmente a 5°C; sin embargo, la rapidez de su desenvolvimiento precisa por lo menos 10°C y los 25°C aumenta la velocidad de germinación pero disminuye sensiblemente el porcentaje de plántulas normales, después de un desarrollo vegetativo normal, la espinaca puede soportar temperaturas bajas, pudiendo resistir -7°C para las variedades de invierno. Por el contrario las temperaturas elevadas, especialmente durante las temporadas secas, resultan menos favorables para el crecimiento de las plantas, a consecuencia de la intensa evapotranspiración. En efecto, las hojas de las espinacas contienen un 92% de agua, es decir toda la importancia de este elemento para un buen desarrollo de la planta.

1.6.2. Exigencias edáficas

GORINI (1970) Refiere que los suelos hortícolas son, por lo general, suelos ligeros, de poca capacidad de cambio, por lo que conviene evitar las aplicaciones de grandes dosis de abonos nitrogenados y potásicos a la vez, con el fin de evitar concentraciones excesivas de iones en las soluciones del suelo. 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 pecíolo y a pH muy elevado es muy susceptible a la clorosis. La espinaca puede tolerar pH ligeramente ácidos, aunque soporta mucho más los pH alcalinos y suelos salinos alcanzando en estos últimos valores de 6,400 a 7,680 ppm entre 10 y 12 mmho, se reporta que en pH ácidos se retarda el desarrollo de la planta, pudiendo presentarse clorosis debido a toxicidad por aluminio, esta hortaliza tiene un rango de pH = 6.0 a 8.0 siendo él óptimo 7.0. En lo que se refiere a textura de suelos, prefiere los arcillo arenosos aunque se puede explotar

en cualquier tipo de suelo.

Según el Instituto Nacional de Vulgarización Francés (2000) el suelo que conviene para el cultivo de las espinacas es que sea fresco permeable y se encuentre bien drenado, es decir que fuera de los suelos de textura y estructura extrema, demasiado arcillosa o demasiado arenosa, la espinaca se desenvuelve en terrenos variados. La espinaca tolera un pH de 6 a 6.8. La espinaca exige un aporte regular y suficiente de agua; Sufre ante una humedad persistente y teme a la sequía, el riego permite remediar la escasez de las precipitaciones. El exceso de agua provoca un amarillamiento de las hojas que puede traer consigo una grave debilitación de la planta.

1.7. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO

GROS (1971) indica que una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos y toma un bonito color verde oscuro, debido a la abundancia de clorofila. Como los fenómenos de síntesis tienen lugar en las partes verdes que contienen la clorofila, se puede decir que en las hojas es donde se produce el rendimiento, Una buena vegetación hace prever una intensa actividad asimiladora, es decir, un crecimiento activo y una cosecha grande, por ello el nitrógeno es el factor que determina los rendimientos y es la base del abonado, los cultivos hortícolas son muy exigentes, pues la sucesión rápida de varios cultivos al año sobre el mismo terreno lleva consigo unas exportaciones considerables de elementos fertilizantes.

Según ANSTETT (1958) señala que la espinaca necesita de los tres elementos N-P-K, extraen del suelo en la proporción 2,5 N, 1 P₂O₅, 3,8 K₂O, para una producción satisfactoria; por lo tanto, el abonado de los cultivos hortícolas deberá tener una dominante nitrogenada y potásica, las necesidades de las hortalizas son grandes y muy diferentes de una especie a otra, sus extracciones de elementos minerales alcanzan niveles elevadísimos, que son función de la intensidad del cultivo, es decir de los rendimientos obtenidos, de la riqueza del suelo, de la variedad cultivada, etc.

TISCORNIA (1989) señala que la espinaca es un cultivo esquilante, salvo que se practiquen fuertes abonaduras, no debe repetirse sino cada dos o tres años en el mismo terreno, el mejor abono es el estiércol, por su especial riqueza en nitrógeno ya que se trata de una hortaliza de hoja.

En cuanto a la fertilización de las zonas productoras de espinaca en el ámbito nacional no existe mucha información pero se ha determinado en base a algunos rendimientos promedios de hojas y pecíolos el requerimiento de NPK, determinándose que la espinaca realmente no es una hortaliza de altos requerimientos de dichos macro elementos por lo que los productores en base a recomendaciones principalmente del INIA, están aplicando aparentemente lo necesario en relación con la media de rendimiento que se reporta a nivel nacional. Algunos agricultores no fraccionan el nitrógeno y otros si los hace lo cual depende de la época y el cultivar utilizado.

MAROTO (1986) menciona que los niveles de extracciones varían en función de las fuentes consultadas en razón a la variedad, rendimiento y otros.

ARAIZA, *et al.*, (1997) exponen que las formas de aplicación del abono cuando se trata de un cultivo en huerto resulta fraccionar los aportes; 1/3 antes de la siembra, 2/3 un mes después de la siembra, En caso de un cultivo hortícola en pleno campo, se debe incorporar la totalidad del abono antes de efectuar la siembra. Se debe estudiar el abono considerando, el medio y duración del cultivo. Cuanto más rico es el medio, más intenso será el cultivo y los rendimientos por corte serán mucho más importantes, la duración de un cultivo de espinaca tiene un mínimo de 1.5 a 2 meses y un máximo de 6 a 8 meses, el cultivo de la espinaca exige suelos bien provistos en materia orgánica, Sin embargo el aporte de estiércol tiene que ser llevada 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.

Infoagro (2000) menciona que las espinacas toleran mal los estercolados recientes por lo cual los abonados deben incorporarse con anterioridad. 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 éste, las raíces son muy delicadas y se hacen más susceptibles al ataque de hongos (especialmente con estiércol fresco) y con dicho estiércol se diseminan semillas de malas hierbas. 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 período. El fósforo actúa reduciendo también la concentración de ácido oxálico, pero favorece la rapidez de la elevación. El nitrógeno aumenta la concentración de la vitamina C. El fósforo y el potasio se 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 cobertera.

1.8. PROCESO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE ESPINACA

1.8.1. Preparación del suelo

MAROTO (1986), manifiesta que la espinaca no prospera en un suelo suelto, conviene efectuar una labor poco profunda, seguido de un desmenuzamiento, con objeto de que la cama destinada a la semilla se encuentre finamente preparada, lo que favorece un buen contacto con la semilla después de la siembra, efectuar un tableado. En cultivo a pleno campo, se recomienda efectuar los rastrillados superficiales en diagonal con relación a la labor del arado, esto con el objeto de evitar en el momento de la recolección mecánica algunos accidentes.

1.8.2. Época de siembra

VALADEZ (1994), señala que en América del Sur puede explotarse la espinaca durante todo el año, principalmente en la sierra del Perú, pero esta debe tener restricciones en la época de verano (foto período largo y calor), para evitar la emisión del vástago floral, aunque cabe mencionar que ya existen cultivares que toleran las altas temperaturas. En espinaca solamente se utiliza siembra directa y esta puede ser manual o mecánica usando sembradoras de precisión. Se recomienda realizar el aclareo para obtener óptimo desarrollo de las hojas y buena coloración verde, se puede obtener poblaciones de espinaca de 180,000 a 310,000 plantas por hectárea, sembrando por lo general a doble hilera.

1.8.3. Siembra

TISCORNIA (1989) Señala que se emplea de 2 a 5 gramos de semilla por metro cuadrado, según variedades, la germinación se produce a los 8 o 10 días de la siembra, que se hará a plena tierra, al voleo. Si no se tiene buena mano para distribuir las semillas, que deberán quedar cada 20 cm en todo sentido o a lo menos a 10 cm, en cuanto nacen las plantas debe hacerse un raleo, para eliminar el exceso, se puede

aprovechar también el raleo dejándolo un poco más para hacer una primera recolección de la planta entera, mientras que han quedado las plantas a una buena distancia, se puede y conviene hacer cortes de las hojas solamente de manera que se repetirá esta operación dos o tres veces, especialmente en los meses de clima templado; 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. las siembras más densas permiten un mejor control de las malas hierbas, la semilla se deposita a 1-2 cm de profundidad y luego se pasa una rastra para que las semillas se adhieran al terreno. Conviene tratar las semillas con productos funguicidas (captan, tiram, sulfato de plata, permanganato potásico). La densidad de siembra depende de la fertilidad del terreno. Siembra en surco, con distanciamiento de 10 a 15 cm de distancia entre plantas. La densidad de la siembra puede variar según las siguientes circunstancias: tipo de semilla, características varietales, tipo de cultivo realizado, época de cultivo, forma de sembrar y forma de recolección.

1.8.4. Aclareo o desahije

Se lleva a cabo en cultivos densos, distanciando sucesivamente las plantas, para facilitar un crecimiento adecuado y evitar el desarrollo de patógenos.

MAROTO (1986) Manifiesta que suelen efectuarse cuando las plantas tienen 4 a 5 hojas, en cultivos intensivos suelen hacerse 2 aclareos, el 1° separando las plantas de 5 a 7 cm. y el 2° unos 10 días más tarde dejando entre plantas una distancia de 12 a 15 cm.

1.8.5. Escardas

Escarda y aporque, se recomienda que estas prácticas sean ligeras, sobre todo el aporque ya que se podría tapar las hojas al arrimar mucha tierra y estas perderían calidad en cuanto a color, por lo general estas labores se realizan una sola vez ya que su ciclo agrícola es muy corto. La eliminación de malas hierbas puede realizarse manualmente, con los aperos apropiados o mediante escarda química.

1.8.6. Riegos

MAROTO (1986) Expone que 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 y es especialmente importante en los cultivos que se recolectan tardíamente en primavera. Los períodos de sequía e irrigación alternantes favorecen la eclosión del tallo. El riego por aspersión es el más conveniente. A la espinaca se le pueden aplicar en general de 4 a 6 riegos dependiendo de la textura del suelo, época de año y cultivar, habiendo en cada riego un intervalo promedio de 17 días.

1.8.7. Control de plagas y enfermedades

MAROTO (1986) manifiesta que la espinaca presenta problemas marcados de insectos plaga, principalmente en estado de plántula primeros 15 días después de la emergencia sobre todo la pulga saltona (*Chaetocnema confinis* Crotch) y la diabrotica (*Diabrotica spp*) en menor importancia figuran los pulgones y el minador de la hoja (*Brevicoryne spp* y *Pegomya hyoscyami* Panzer) respectivamente. En enfermedades; los problemas prioritarios son la cenicilla vellosa (*Peronospora Effusa* Grev. Ex Desm.) y la mancha de la hoja (*Cercospora beticola* Sacc.) Para las que se recomienda aplicaciones calendarizadas de fungicidas preventivos.

Nematodo de la remolacha (*Heterodera schachtii* Smith) se observan nudosidades que llevan consigo el marchitamiento de las plantas. Control: desinfección del suelo.

Pegomia o mosca de la remolacha (*Pegomya betae* Curtis) se observan manchas apergaminadas translúcidas que indican la existencia de galerías, en las que albergan las formas larvarias. Control químico mediante pulverización.

Gusanos grises, lepidopteros del genero *Agrotis* suelen atacar en otoño y primavera devorando el cuello de la raíz de las plantas provocando su marchitamiento.

Pulgones (*Aphis fabae* Scop y *Myzodes persicae* Sulz). En el envés de las hojas se desarrollan colonias, provocando un crispamiento del follaje. Control: pulverización de áfidas.

Enfermedades que atacan a las hojas

Cercosporiosis (*Cercospora beticola sacc*). Provoca la aparición en las hojas de manchas redondeadas, rodeadas de un halo rojizo.

Botrytis cinerea pers, Produce una podredumbre algodonosa en hojas.

Pythium debaryanum hesse, produce colapsamiento de la roseta de hojas y la raíz principal se necrosa casi en su totalidad

Mildiu de la espinaca (*Peronospora spinaceae* Laub, *P. farinosa* y *P. efusa* (Gw) Tul). 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. Control: rotaciones de cultivos, desinfección de las simientes, uso preventivo de funguicidas, empleo de variedades resistentes.

El *Heterosporium* variable, provoca la enfermedad de las espinacas, este hongo hace que las hojas se marchiten y muestren manchas amarillentas cubiertas de un moho negruzco.

La *fusariopsis* produce lesiones radiculares con destrucción de vasos, también hay clorosis parciales y la planta termina por secarse, para controlar esta enfermedad hay que destruir con fuego las plantas atacadas, rotaciones no menores de 3 años, tratamiento con carbamatos

Pythium ultimum Trow. Las hojas se tornan más pequeñas, se engrosan y se vuelven quebradizas.

Pythium Baryanum Hesse. El follaje se marchita y se vuelve clorótico. La raíz principal se encuentra necrosada desde su extremidad hasta unos 8-10 mm. del cuello.

1.8.8. Recolección y cosecha

VALADEZ (1994) expone que esta actividad se realiza manualmente cortando toda la planta que se comercializa en el mercado manojos frescos, para el mercado de la industria algunos productores realizan tres cortes. El indicador de cosecha más común

es el tiempo que por lo general es de 45 a 50 días después de la siembra. GUENKO (1983) menciona que la cosecha debe efectuarse una vez que la planta haya formado de 8 a 120 hojas en su máximo crecimiento que coincide en los 45 días posteriores a la siembra. MAROTO (1986), Sostiene que la cosecha se inicia en las variedades precoces a los 40 o 50 días tras la siembra puede efectuarse de dos formas principalmente:

Recolección manual, que consiste en ir cortando poco a poco las hojas más desarrolladas de la espinaca, en conjunto suelen darse 5 o 6 pasadas a un cultivo, el corte puede hacerse con la uña, partiendo el pecíolo lo más bajo posible. A veces si se quiere comercializar plantas enteras se corta cada planta por debajo de la roseta de hojas, 1 cm bajo tierra, en este último caso tan solo se dará una pasada. Cuando la recolección es manual y paulatina es necesaria una absorción muy grande de mano de obra que para completar su ciclo supone 2,733 horas/ha lo que viene a ser tres veces la absorción horaria por este mismo concepto de otros cultivos como lechugas y coliflores. Una recolección manual en una pasada de 12 t/ha puede suponer 400 horas/ha mientras que con una cosechadora puede realizarse en 1 a 1.5 horas/ha .

Recolección mecanizada, principalmente introducida en el cultivo de espinacas puede ser de 10 a 15 t/ha en cultivos intensivos en que se cosechen las plantas enteras y de hasta más de 50 t/ha en cultivos intensivos recolectados en varias pasadas. Una vez que las hojas de espinacas han sido cosechadas en algunas ocasiones se proceden a lavarlas para eliminar los restos de tierra que llevan adheridas, esta práctica cada vez va siendo más desechada a causa de los problemas que pueden deducirse de ella si las espinacas no van a ser consumidas inmediatamente.

1.9. VALOR NUTRITIVO DE LA ESPINACA

TISCORNIA (1989) señala que 100 gr. de espinacas cocidas proporciona 53 calorías, al ser hervida pierde su contenido en vitaminas A, B y B2, pero no totalmente el de la vitamina C o ácido ascórbico. Medicinalmente, es algo emoliente y laxante, y su alto aporte de hierro la caracteriza como un alimento de elevado poder antianémico, en contraposición, la espinaca también presenta un elevado contenido de ácido oxálico, el que se combina con calcio, formando cristales de oxalato de calcio, lo que puede generar cálculos y, además, reduce la disponibilidad dietaria de magnesio y hierro.

También ha sido asociada con la enfermedad metohemoglobinemia, por acumulación de nitratos.

Infoagro (2000) Menciona que antiguamente se consideraba a la espinaca como la mejor de las hortalizas, siendo muy apreciada por su valor nutritivo y su riqueza vitamínica, actualmente estudios han indicado que brócoli sería la hortaliza más completa desde un punto de vista nutritivo; Sin embargo, todavía se reconoce a la espinaca como una de las hortalizas de mayor aporte de vitamina A, destacándose además, por el elevado contenido de calcio, fósforo, hierro, potasio y sodio, tal como se aprecia en la tabla a continuación.

Tabla 1.2. Valor nutritivo de la espinaca (sobre la base de 100 gr. de la parte comestible de espinaca se da la concentración de los siguientes compuestos orgánicos y minerales

Componente	Espinaca cruda Contenido unidad	Espinaca cocida Contenido unidad
Agua	92,00%	91,00%
Carbohidratos	3,64g	3,89g
Proteínas	3,64g	2,78g
Lípidos	Trazas	Trazas
Calcio	98,18mg	136,11mg
Fósforo	49,09mg	56,11mg
Hierro	2,73mg	3,56mg
Sodio	78,18mg	70,00mg
Vitamina A (valor)	6.709,09UI	8.188,89UI
Tiamina	0,07mg	0,09mg
Riboflavina	0,18mg	0,23mg
Niacina	0,73mg	0,50mg
Ácido ascórbico	27,27mg	10,00mg
Valor energético	18,18cal	22,22cal

Fuente: Adaptado de Gebhardt y Matthews, 1988.citado por Infoagro, 2000

Consumida cruda o cocida aporta a la alimentación fibras vegetales y beta-carotenos, estos últimos, compuestos precursores de la vitamina A y con importante actividad como antioxidantes en el organismo humano. Aun cuando contiene más hierro y calcio que otros vegetales, por la forma en que estos se encuentran, unidos a otras sustancias naturales del vegetal, no se puede considerar fundamental su aporte en la alimentación

mixta habitual. Para que no se alteren sus principios nutritivos, es importante que la espinaca se consuma fresca, y si se cocina, que sea en la mínima cantidad necesaria de agua sin agregado de otras sustancias. Desde el punto de vista terapéutico constituye un alimento adecuado para que el intestino se recupere en los casos de estreñimiento crónico, debido probablemente a su alto contenido en oxalato de calcio.

1.10. ESTUDIO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA

La distribución inadecuada de plantas en el terreno ocasiona una ineficiente intercepción de la luz solar sobre el dosel del cultivo, y por tanto una disminución en la fotosíntesis, lo que repercute en una baja producción de semilla (ANDRADE, *et al.* 2002). Una de las estrategias que se tienen para optimizar el uso de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrientes), contribuir a contrarrestar el problema de la sensibilidad de las plantas al fotoperiodo e incrementar el rendimiento del cultivo, es el empleo de un adecuado distanciamiento entre surcos y densidad de población de plantas (SEITER, *et al.* 2004). Para ARCILA (2007) la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo, de la misma forma que se considera por ejemplo, un fertilizante. La densidad de siembra está relacionada con los efectos que produce en la planta la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar (FAGERIA, 1992, citado por ARCILA, 2007).

Las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos (WILLEY, 1994).

Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (WILLEY, 1994).

Las plantas que tienen un período de crecimiento muy corto, tienen menos tiempo para alcanzar un tamaño suficiente para utilizar completamente los recursos, por

consiguiente se necesitan muchas plantas para alcanzar la máxima producción por unidad de área (ARCILA, 2007).

En cultivos cuyo producto comercial es la parte vegetativa (repollo, lechuga, espinacas) son necesarias mayores densidades para las siembras tardías o situaciones de cosecha temprana. En cultivos cuyo producto comercial es la parte reproductiva (maíz, algodón), debido a que una determinada variedad tiene un período crítico para maduración, requieren densidades más altas para los cultivares de maduración temprana (ARCILA, 2007).

Dentro de un cultivo específico, mientras más se despliegue la planta individualmente para interceptar la radiación, menor será la densidad de población. En las legumbres de grano por ejemplo, los tipos extendidos, ramificados o trepadores tienen menores densidades óptimas de población, aunque esto también se asocia al hecho de que estas variedades también tienen períodos de crecimiento más largos. En los cereales, muchos de los cultivares modernos que además tienen vástagos y hojas erectas, requieren mayores densidades de población que las variedades convencionales que no poseen estas características. Estas variedades de cereales, también ilustran la probable necesidad de mayores poblaciones para las variedades enanas ya que las plantas de porte más bajo frecuentemente tienen menor capacidad de alcanzar en forma temprana una buena cobertura del terreno. A su vez, el porte bajo puede estar asociado con la longitud del período de crecimiento, al presentar en algunos casos maduración temprana (WILLEY, 1994).

En cultivos de producción reproductiva que tienen un óptimo de población más o menos crítico (por ejemplo, aquellos en los que la curva de respuesta tiene un punto de inflexión relativamente agudo), el óptimo de población se ha observado que frecuentemente es más alto a mayor disponibilidad de recursos. La misma tendencia se ha observado para el suministro de agua, aunque con frecuencia se ha sugerido que en condiciones de estrés hídrico moderado pueden ser necesarias densidades de población un poco más altas para estimular el crecimiento radical a mayores profundidades (WILLEY, 1994; Da MATTA, 2004).

Un aspecto integral de la densidad de población es el arreglo espacial, es decir, el patrón de distribución de las plantas sobre el terreno. Dentro de unos límites razonables, el arreglo espacial tiene menos efecto en la producción que el número de plantas. En muchos cultivos, particularmente aquellos en los cuales las plantas individuales son grandes, por ejemplo: el cafeto, el número de plantas y el arreglo espacial pueden controlarse en forma muy precisa. En otros cultivos, el control se hace mediante el peso inicial o número de semillas sembradas (tasa de semilla) lo cual es menos preciso (ARCILA, 2007).

Cuando el arreglo espacial difiere del ideal lo suficiente como para que se reduzca la producción, el óptimo de población generalmente es más bajo. A medida que aumenta la población disminuye la producción media por planta, debido a un incremento de la competencia por los recursos necesarios para el crecimiento (WILLEY y HEATH, 1969).

Sobre la base de área, sin embargo, incrementar el número de plantas permite una mayor utilización de los recursos y como consecuencia, la producción biológica total aumenta en la forma de una curva de rendimientos decrecientes que se nivela cuando la población de plantas es lo suficientemente alta para la máxima utilización de los recursos y a partir de este punto con un aumento adicional de la densidad de población, la producción total por unidad de área permanece generalmente constante (WILLEY y HEATH, 1969).

1.11. ROL DEL NITRÓGENO EN LAS PLANTAS

DOMÍNGUEZ (1990), señala que el nitrógeno es un constituyente de los más importantes compuestos y complejos orgánicos de la planta (aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, etc.), el contenido de nitrógeno varía entre 2% y 4 % de la materia seca. El nitrógeno, sin subvalorar al resto de los elementos nutritivos, es el nutriente más importante desde el punto de vista del abonado.

TISDALE Y NELSON (1960), opinan que el nitrógeno tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro debe ser controlado por el hombre. Este elemento para ser absorbido por la mayoría de las plantas, (excepto leguminosas), debe estar en forma diferente que la del nitrógeno elemental, las formas más comúnmente asimiladas

por las plantas son los iones de nitrato NO_3^- y el amonio NH_4^+

GROS (1971) menciona que el papel del nitrógeno en los fenómenos de la vida es fundamental, el nitrógeno es parte de la materia viva, se encuentra en el protoplasma de las células, combinado con otros cuerpos fundamentales, en forma de sustancias orgánicas nitrogenadas llamadas albuminoides, proteínas o prótidos, todo lo que vive contiene una proporción más o menos grande de nitrógeno orgánico, la clorofila que condiciona el fenómeno fundamental de la fotosíntesis es una sustancia nitrogenada. Así mismo, menciona que el nitrógeno es un factor esencial del crecimiento y de los rendimientos, porque ejerce una acción de choque sobre la vegetación; una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y de tallos y toma un bonito color verde oscuro, debido a la abundancia de la clorofila; se puede decir que en las hojas es donde se produce el rendimiento. Una buena vegetación hace proveer una intensa actividad asimiladora, es decir, un crecimiento activo y una cosecha grande, por ello el nitrógeno es el factor que determina los rendimientos y es la base del abonado.

GROS (1971) señala que los nitratos pueden almacenarse en el humus en descomposición o desaparecer del suelo por lixiviación, siendo arrastrado a los arroyos y los lagos. Otra posibilidad es convertirse en nitrógeno mediante la desnitrificación y volver a la atmósfera. En los sistemas naturales, el nitrógeno que se pierde por desnitrificación, lixiviación, erosión y procesos similares es reemplazado por el proceso de fijación y otras fuentes de nitrógeno. La interferencia antrópica (humana) en el ciclo del nitrógeno puede, no obstante, hacer que haya menos nitrógeno en el ciclo, o que se produzca una sobrecarga en el sistema. Por ejemplo, los cultivos intensivos, su recogida y la tala de bosques han causado un descenso del contenido de nitrógeno en el suelo (algunas de las pérdidas en los territorios agrícolas sólo pueden restituirse por medio de fertilizantes nitrogenados artificiales, que suponen un gran gasto energético). Por otra parte, la lixiviación del nitrógeno de las tierras de cultivo demasiado fertilizadas, la tala indiscriminada de bosques, los residuos animales y las aguas residuales han añadido demasiado nitrógeno a los ecosistemas acuáticos, produciendo un descenso en la calidad del agua y estimulando un crecimiento excesivo de las algas.

1.11.1. El nitrógeno en el suelo

Los suelos hortícolas son por lo general, suelos ligeros de poca capacidad de cambio, por lo que conviene evitar las aplicaciones de grandes dosis de abonados nitrogenados y potásicos en una sola vez, con el fin de evitar concentraciones excesivas de iones en las soluciones del suelo. DOMINGUEZ (1990), Señala que la mayor parte de los suelos tienen un grado de fertilidad relativamente bajo de nitrógeno, incluso para las explotaciones agrícolas con un nivel de intensidad medio. De aquí, que sea necesario el suministro sistemático de nitrógeno a los cultivos para obtener niveles de producción adecuados en la mayor parte de las explotaciones. La capacidad de suministro de nitrógeno del suelo, viene determinada básicamente por el contenido de materia orgánica del suelo, Así en función de la cantidad y tipo de materia orgánica del suelo, de las características físico químicas del suelo y de la climatología, puede llegar a estimarse la cantidad de nitrógeno disponible para el cultivo en un determinado periodo.

TISDALE y NELSON (1960) señalan que las plantas absorben la mayor parte de su nitrógeno en forma de NH_4^+ y de NO_3^- . Las cantidades de estos dos iones que pueden utilizarse por las raíces de las plantas agrícolas dependen en gran parte de las cantidades suministradas como fertilizantes nitrogenados comerciales y liberadas de las reservas de nitrógeno del terreno contenidas en compuestos orgánicos. Las cantidades liberadas de estas reservas orgánicas (y en un cierto grado, de aquellas que permanecen como tales en el terreno tras la adición de amino o fertilizante a base de nitrato), dependen del equilibrio que existe entre los factores que afectan a la mineralización del nitrógeno, a la inmovilización, y a las pérdidas del terreno, el nitrógeno se encuentra en el suelo en tres formas principales: *orgánica*, *amoniacal* y *nítrica*, que no tienen el mismo valor inmediato para la planta, el nitrógeno se acumula en el suelo bajo forma de *humus*, tomando este término en su sentido más amplio, que contiene alrededor de 5 por 100 de nitrógeno en estado orgánico. Este nitrógeno se mineraliza progresivamente bajo la acción de la flora microbiana (1 a 2 por 100 al año) y, en la última fase de esta evolución, el nitrógeno orgánico se convierte en nitrógeno nítrico, el conocimiento de la riqueza de un suelo en nitrógeno total no es un índice interesante para fijar el abonado nitrogenado; Si una tierra es excepcionalmente rica en humus se debe generalmente a que el nitrógeno se acumula en forma orgánica, porque las condiciones no son favorables para su mineralización, esto es señal de una vida microbiana defectuosa que no permite una nitrificación bastante activa, por lo que estas tierras reaccionaran bien al

suministro de un abonado nitrogenado mineral; Por el contrario, hay tierras excelentes que usan poca riqueza en nitrógeno, es decir en humus, porque gracias a unas condiciones favorables, su actividad biológica es intensa y el humus no puede acumularse, prácticamente, la respuesta de un cultivo a la aportación de un abonado nitrogenado mineral depende muy poco de la riqueza del suelo en nitrógeno orgánico que da el análisis.

GROS (1971) señala que anualmente el 1% a 2% de las reservas de nitrógeno orgánico pasan al estado nítrico disponible para las plantas, el porcentaje depende sobre todo de las condiciones favorables del suelo para la mineralización.

PRIMO (1973) Señala que el nitrógeno natural en los suelos se encuentra principalmente formando parte de la materia orgánica; fijado de modo estable en la red de silicatos, en forma de ion amonio. En forma de nitratos, la mayor parte está en combinación con la materia orgánica y solo una pequeña fracción se encuentra en formas utilizables por las plantas, tales como nitratos y amonio intercambiable, existe también una fracción de nitrógeno que se encuentra en forma de amonio fijo, ligado a las estructuras de los silicatos alumínicos. El nitrógeno asimilado por las plantas es, principalmente el inorgánico y, sobre todo, el de los nitratos, también pueden asimilar algún nitrógeno orgánico en forma de compuestos de bajo peso molecular, como por ejemplo los aminoácidos. En los suelos bien aireados, la oxidación del amonio a nitrato es un proceso rápido y por ello, el nitrógeno inorgánico asimilable está, sobre todo, en forma de nitratos; En los suelos orgánicos, las reservas de nitrógeno, pueden ser suficientes para los cultivos de varios años, pero está en forma no asimilable y de su velocidad de transformación en nitrógeno inorgánico dependerá el rendimiento de las cosechas.

1.11.2. Contenido de nitrógeno en la planta

DAVELOIS (1991) afirma que la materia seca vegetal contiene de 2 a 4% de nitrógeno, El contenido de carbono es de 40%, sin embargo el nitrógeno es el constituyente elemental indispensable en numerosos compuestos orgánicos importantes aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, se le encuentra en los grupos precursores pirrólicos de la clorofila, en los compuestos de la energía, como adenosinas, mono (AMP) di (ADP), trifosfatos (ATP), anada difosfatada (UDP) y trifosfatada (UTP), guanina trifosfatada

(GTP), como componente de las hormonas, ácido indolacético, auxinas, moléculas muy potentes y efectivas en mínimas cantidades las cuales estimulan o tardan el crecimiento de la planta. El nitrógeno es un componente de las proteínas, el contenido de proteína en la planta está directamente relacionada con la concentración de nitrógeno de los tejidos de la planta (% de proteína = % de N 6.25) además el nitrógeno es un componente de las moléculas de clorofila y de los ácidos nucleicos que constituyen los cromosomas.

DOMÍNGUEZ (1990) Señala que el nitrógeno es absorbido principalmente como ion nitrato (NO_3) y como ion amonio (NH_4), la absorción es metabólica, es decir con consumo de energía, también pueden ser absorbidos algunos compuestos orgánicos nitrogenados como la forma ureica, aunque de forma muy lenta y poco significativa. En general, la forma ureica es transformada en forma amoniacal y nítrica previamente a su absorción.

GROS (1971) menciona que normalmente, la planta no puede utilizar para su alimentación ni el nitrógeno del aire ni el nitrógeno orgánico, absorbe el nitrógeno por medio de sus raíces en estado mineral, nítrico o amoniacal, sin embargo, y para simplificar, generalmente se dice que la planta absorbe el nitrógeno en estado nítrico; en realidad esto no es absolutamente exacto, ya que la planta también puede absorber directamente el nitrógeno amoniacal del suelo sin previa nitrificación.

TISDALE y NELSON (1960) explican que las plantas son generalmente capaces de utilizar cualquiera de las dos formas iónicas del nitrógeno; En cultivos en arena o en soluciones nutritivas algunas especies de plantas logran buenos crecimientos con la forma amoniacal, mientras otras especies lo hacen mejor con el nitrato; Bastantes otras especies crecen igual con el suministro de nitrógeno en forma de nitrato o amoniacal, con la excepción de algunos cultivos tales como el arroz, la mayoría de las plantas de importancia agrícola crecen en suelos bien drenados y absorben la mayoría del nitrógeno en forma de nitrato; Los nitritos son generalmente tóxicos para las plantas, pero afortunadamente no se acumulan bajo condiciones naturales del suelo. Indiferentemente de la forma del nitrógeno absorbido por las plantas, este es transformado en el interior de las plantas a las formas de N , NH o NH_2 . Este nitrógeno reducido es elaborado en compuestos más complejos y finalmente transformado en proteínas. El nitrógeno es un constituyente esencial de toda materia viviente conocida

hoy día. La proteína en las células vegetales de las plantas tiene una naturaleza más funcional que estructural. La mayoría de estas proteínas son enzimas; bastantes otras son nucleoproteínas, algunas de las cuales están presentes en los cromosomas. En tales compuestos, las proteínas sirven como catalizadores y directores del metabolismo, las proteínas funcionales no son formas estables, por lo que están continuamente rompiéndose y reformándose. Además de su papel en la formación de proteínas, el nitrógeno es parte integral de la molécula de clorofila.

LOAYZA (1968) sostiene que la importancia radica en que este elemento interviene en la formación de amino ácidos y proteínas, este a su vez interviene en el crecimiento de los diversos órganos de la planta, aumentando la superficie foliar y la masa protoplasmática, por esta razón su eficiencia se manifiesta en las partes activas del crecimiento de la planta.

GRUNER (1963) señala que la dosis elevada de nitrógeno en ausencia de fósforo y potasio alarga el periodo vegetativo de las hojas y tallos, ocasionando por lo tanto una maduración tardía de la parte aérea y acortando el enrizamiento.

FIGALLO (1965) afirma que el nitrógeno favorece el desarrollo de la planta ayudando a generar gran cantidad de masa foliar necesaria para la producción de las hojas.

TISDALE y NELSON (1960) sostienen que un adecuado suministro de nitrógeno, está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde, cantidades excesivas de nitrógeno pueden, bajo ciertas condiciones, prolongar el período de crecimiento y retrasar la madurez. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos.

GROS (1971) manifiesta la importancia del abonado nitrogenado en la obtención de altos rendimientos ha sido señalada por todos los autores, que consideran a este elemento como la base del abonado. Es raro que la aportación de abonos nitrogenados no se traduzca, bajo nuestros climas templados, en un aumento sustancial de rendimientos. Cuando estén aseguradas todas las condiciones necesarias para un crecimiento óptimo (agua, estructura del suelo, nutrición satisfactoria en P y K y otros

elementos, condiciones climáticas, etc.) será el nivel del abonado nitrogenado el que permita explotar al máximo el potencial productivo.

Sobre las deficiencias, DEVALOIS (1991) menciona que reduce la producción del triptófano el cual es el precursor del ácido indól acético, hormona del crecimiento, produce clorosis en las hojas viejas y un color púrpura en las hojas de algunas plantas como el maíz y tomate, debido a la concentración de antocianinas. VILLAGARCIA (1982), Señala que la deficiencia de nitrógeno da lugar a una maduración acelerada, con frutos pequeños y de poca calidad lo que se traduce en rendimiento escaso y se manifiesta en las plantas por un desarrollo vegetativo reducido y por un color verde amarillento y la caída prematura de las hojas.

DOMINGUEZ (1990) Explica que los síntomas más característicos y generalizados de la deficiencia de nitrógeno son los siguientes: clorosis generalizada de la planta, comenzando con el amarillamiento de las hojas más viejas; La clorosis progresa del ápice de las hojas hacia la base a lo largo del nervio central; En los casos graves la planta se marchita y muere, en general, el rendimiento del cultivo se ve muy afectado, aun antes de que aparezcan síntomas visuales, en todos aquellos casos en los que la planta se vea limitada de nitrógeno de forma significativa, de hecho, el nitrógeno debe ser aplicado al suelo prácticamente en todos los cultivos para alcanzar el rendimiento máximo, ya que, generalmente, estos no tienen la capacidad necesaria para cubrir sus necesidades hasta dicho nivel. Así la respuesta de los cultivos a la aplicación de este elemento ya sea en el nivel de producción, ya sea en cualquier otro aspecto (proteínas, etc.), es casi siempre positiva.

GROS (1971) indica que la insuficiente nutrición de la planta en nitrógeno se manifiesta en primer lugar por una vegetación raquílica, la planta se desarrolla poco, posee un sistema vegetativo pequeño y el follaje toma un color verde amarillento característico de la carencia de nitrógeno, que evoluciona después hacia una pigmentación anaranjada, púrpura o violáceo en los bordes de las hojas.

TISDALE y NELSON (1960) señalan que cuando las plantas soportan deficiencias de nitrógeno se vuelven raquílicas y amarillas. Este amarillamiento o clorosis aparece primeramente en las hojas inferiores; las hojas superiores permanecen verdes. En casos

de grave deficiencia de nitrógeno las hojas se vuelven marrones y mueren; de otro lado manifiestan que la tendencia de las jóvenes hojas superiores a permanecer verdes mientras las inferiores mueren es una indicación de la movilidad del nitrógeno en la planta, cuando las raíces son incapaces de absorber cantidades suficientes de este elemento para el crecimiento requerido, los compuestos de nitrógeno de las partes más viejas de las plantas son transformados por autólisis. El nitrógeno de las proteínas se transforma en una forma soluble, es trasladado a las regiones meristemáticas activas y empleado en la síntesis del nuevo protoplasma.

Sobre el exceso, VILLAGARCIA (1982) indica que el exceso de nitrógeno en la planta ocasiona gran desarrollo aéreo, donde las hojas toman una coloración verdosa muy oscura, que da lugar a una mayor susceptibilidad de la planta a condiciones meteorológicas adversas y a enfermedades, ya que al permanecer los tejidos tiernos y succulentos durante más del tiempo normal, existe mayor riesgo y probabilidad de ataques de agentes patógenos.

TISDALE y NELSON (1960) señalan que una excesiva fertilización nitrogenada puede reducir el contenido de azúcar.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. DE LA ZONA EN ESTUDIO

2.1.1. Ubicación geográfica

El trabajo se realizó en la “Hacienda Lagunilla” propiedad del Sr. José Arias del Campo, ubicado en el distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, el mismo que se encuentra a 2,450 msnm de altitud, cuyas coordenadas de ubicación son 13°08'05" latitud sur y 74°32'00" longitud oeste con una pendiente variable de 1.5-2.0%, bajo condiciones de riego permanente.

2.1.2. Antecedentes del campo experimental

El terreno donde se instaló el experimento, durante la campaña 2001 estuvo en descanso, anteriormente el terreno fue cultivado con alfalfa. Se trata de un terreno llano de textura franco arcillosa de naturaleza aluvial.

2.1.3. Aspectos climatológicos

En la tabla 2.1, reporta el comportamiento climático registrado durante la campaña agrícola 2000 y 2001.

La temperatura máxima media mensual durante el periodo 2000 a 2001 fluctuó entre 25.50°C y 30.0°C correspondiente a los meses de enero y noviembre, respectivamente. Con relación a la temperatura mínima media mensual osciló entre 0.0°C registrados durante los meses de noviembre, marzo y mayo, respectivamente y 9.80°C el mes de enero. La temperatura media anual fue de 15.73°C.

La precipitación pluvial total entre los meses de setiembre del 2000 a agosto de 2001, fue de 590.80 mm.

Con relación al balance hídrico, mostrado en el gráfico 2.1, se ha observado que los meses de setiembre, noviembre y diciembre de 2000; así mismo, entre los meses de abril a agosto, fueron meses de déficit en la humedad de suelo. El mes de octubre de 2000 y los meses enero, febrero y marzo de 2001 fueron meses de exceso de humedad en el suelo.

La cantidad de agua que se registró durante el periodo vegetativo del cultivo de espinaca (entre los meses de mayo a julio de 2001), fue apenas de 40.20 mm de precipitación; siendo insuficiente para cubrir las necesidades hídricas del cultivo; porque tanto, fue necesario realizar riegos superficiales durante el periodo vegetativo del cultivo. Es necesario señalar que el cultivo de espinaca cuyo periodo vegetativo es corto (60 días), necesita un promedio de 2000 m³/ha, para cubrir sus necesidades hídricas.

Con relación a la temperatura, durante el periodo vegetativo del cultivo (mayo a julio de 2001) se registró una temperatura máxima media mensual de 27.0 a 25.80 °C y una mínima media mensual de 0°C a 4.40°C. La temperatura media mensual osciló entre 13.50°C a 15.10°C, siendo muy benignas para la espinaca.

Tabla 2.1. Datos climatológicos correspondiente a la campaña agrícola 2000 - 2001.

Estación meteorológica : Pampa del arco Distrito : Ayacucho
 Altitud : 2772 msnm Provincia : Huamanga
 Latitud : 13°08' LS Departamento : Ayacucho
 Longitud : 74°13' LW

DATOS CLIMATICOS	AÑO 2000												AÑO 2001												TOTAL ANUAL	PROM ANUAL	
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO			
Numero de dias del mes	30	31	30	31	31	28	31	30	31	31	31	30	31	30	31	31	31	30	31	30	31	31	31	31			
T° Max med-men (°C.)	28,30	28,70	30,00	29,80	25,50	26,00	25,80	26,40	27,00	25,50	26,00	25,80	26,40	27,00	25,50	26,40	25,80	26,40	27,00	25,50	26,40	25,80	26,40	27,00	26,40	27,10	
T° Min med-men (°C.)	5,40	7,00	0,00	8,00	9,80	8,80	0,00	4,20	0,00	8,80	0,00	0,00	4,20	0,00	8,80	0,00	0,00	4,20	0,00	3,00	4,40	4,40	4,40	1,60	1,60	4,35	
T° Med-men (°C.)	16,85	17,85	15,00	18,90	17,65	17,40	12,90	15,30	13,50	17,40	12,90	12,90	15,30	13,50	17,40	12,90	12,90	15,30	13,50	14,25	15,10	15,10	14,00	14,00	14,00	15,73	
Precipitación total (mm)	6,20	66,00	22,10	59,30	161,90	101,30	86,50	23,00	23,20	4,40	4,48	4,96	4,80	4,96	4,48	4,96	4,96	4,80	4,80	4,40	4,80	4,96	4,96	4,96	4,96	590,80	
Factor de evapotranspiración	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,48	4,96	4,80	4,96	4,96	4,48	4,96	4,80	4,96	4,48	4,96	4,96	4,80	4,80	4,40	4,80	4,96	4,96	4,96	4,96		
Evapotranspiración potencial (mm)	80,88	88,54	72,00	93,74	87,54	77,95	63,98	73,44	66,96	68,40	63,98	63,98	73,44	66,96	68,40	63,98	63,98	73,44	66,96	68,40	68,40	74,90	69,44	69,44	69,44	917,78	
Fc (corrección)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64		
Evapotranspiración corregida (mm)	52,06	56,99	46,35	60,35	56,35	50,18	41,19	47,28	43,10	44,03	41,19	41,19	47,28	43,10	44,03	41,19	41,19	47,28	43,10	44,03	44,03	48,21	44,70	44,70	44,70		
Humedad del suelo (mm)	-45,86	9,01	-24,25	-1,05	105,55	51,12	45,31	-24,28	-19,90	-39,63	-32,10	-32,10	-32,10	-39,63	-32,10	-32,10	-32,10	-39,63	-32,10	-39,63	-32,10	-32,10	-32,10	-32,10	-32,10	-32,10	
Exeso de humedad (mm)		9,01			105,55	51,12	45,31																				
Deficit de Humedad (mm)	45,86		24,25	1,05				24,28	19,90	39,63	32,10	32,10	39,63	32,10	32,10	32,10	39,63	32,10	39,63	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10	32,10		

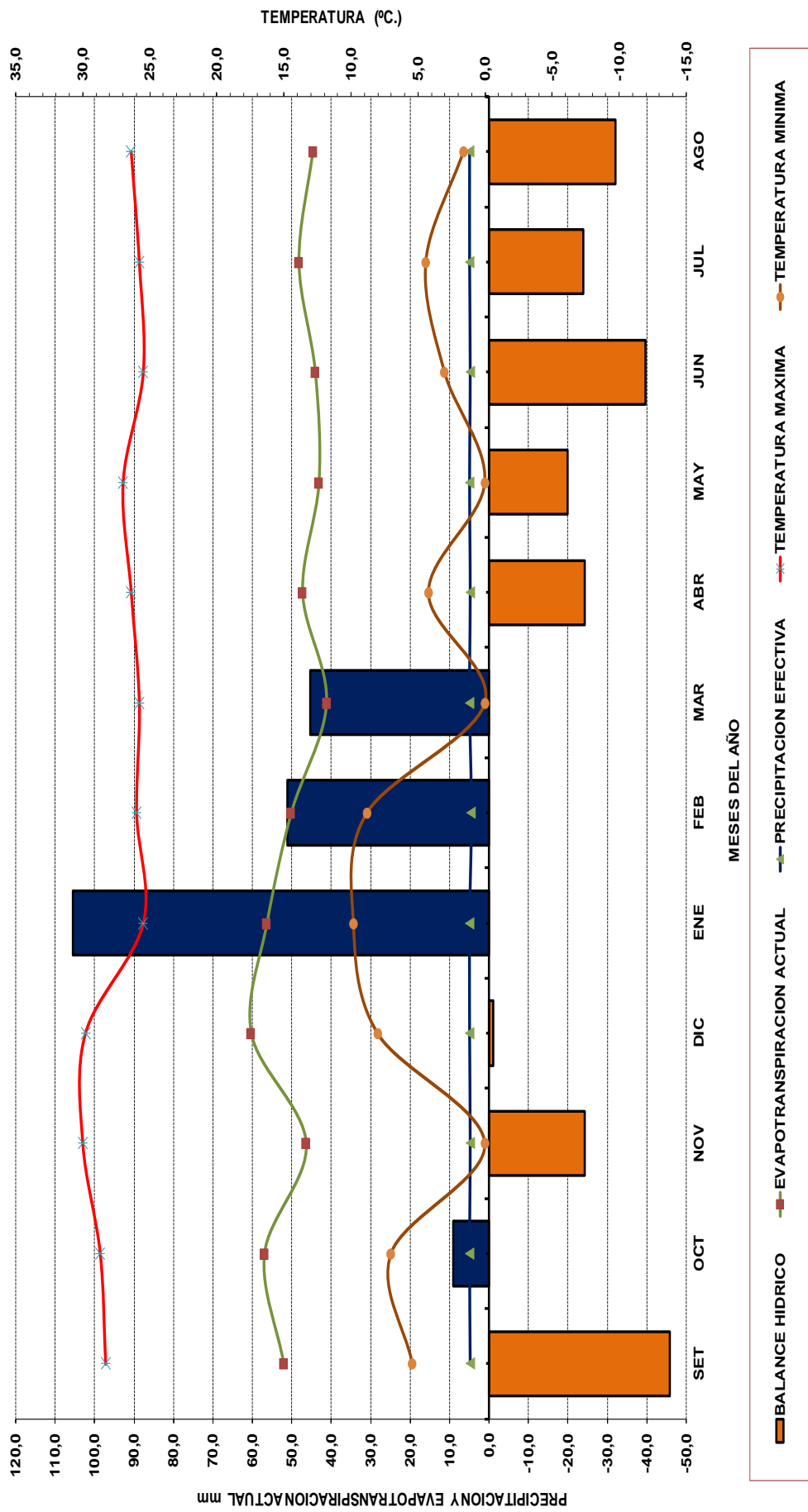


Figura 2.1.1. Temperaturas Ombrotérmicas y balance hídrico, correspondiente a la campaña agrícola 2000 - 2001.

Estación meteorológica de Pampa del arco - Ayacucho.

2.1.4. Características edáficas del campo de cultivo

Previo a la instalación del cultivo, se hizo un análisis de suelos en el laboratorio de análisis de suelos, plantas y aguas “Nicolás Roulet” de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El muestreo se realizó por el método convencional, extrayendo muestras de lugares elegidas al azar de una profundidad de 20 cm de profundidad de distintos puntos del terreno en una cantidad aproximadamente de 1.0 kg; luego se hizo la homogenización de las muestras para separar un 1.0 kg de suelo y previa identificación del lugar se remitió al laboratorio para los análisis correspondientes.

Tabla 2.2. Resultados del análisis de suelo del campo de cultivo

Composición	Contenido	Método de análisis	Interpretación
pH (H ₂ O)	6.60	Potenciometro	Ligeramente ácido
Materia orgánica (%)	1.03	Walkley-Black	Pobre
Nitrógeno total (%)	0.05	Semi-MicroKjeldhal	Muy pobre
Fósforo disponible (ppm)	18.60	Bray-Kurtz I	Medio
Potasio disponible (ppm)	381.00	Turbidimetro	Alto
Clase textural		Franco arcilloso	

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo y su correspondiente interpretación, se trata de un suelo ligeramente ácido con un contenido pobre en materia orgánica, muy pobre en nitrógeno total, medio en fósforo disponible y alto en potasio. La clase textural del suelo resultó franco arcilloso. Estos resultados demuestran que el campo de cultivo donde se condujo el experimento presentó fertilidad baja, por lo que se justifica el empleo de distintas formulaciones de abonamiento, para encontrar resultados satisfactorios en el cultivo de la espinaca.

2.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

2.2.1. Diseño experimental

El experimento se dispuso con un factorial de tres densidades de siembra y cuatro niveles de nitrógeno dentro de un Diseño Bloque Completo Randomizado – DBCR, resultando 12 tratamientos, cada uno con 4 repeticiones, y por tanto 48 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal del diseño es:

$$y_{ijk} : \mu + \beta_k + \tau_i + \alpha_j + \tau\alpha_{(ij)} + \varepsilon_{ijk}$$

y_{ijk} : Observación de la i -ésimo densidad de siembra con el j -ésimo nivel de abonamiento nitrógeno y en el k -ésimo bloque.

μ : Media general

β_k : Efecto del k -ésimo bloque

τ_i : Efecto principal de la i -ésima densidad de siembra.

α_j : Efecto principal de la j -ésimo nivel de abonamiento nitrogenado

$\tau\alpha_{ij}$: Efecto de la interacción de la i -ésima densidad de siembra por el j -ésimo nivel de abonamiento nitrogenado

ε_{ijk} : Error o efecto aleatorio de las observaciones

2.2.2. Análisis estadístico efectuado

El análisis estadístico consistió en realizar el ANVA (análisis de varianza) correspondiente al Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial. Las significancias de las fuentes de variación, tanto de las variables principales y de sus efectos simples se comprobaron con la tabla de contrastes de Fisher (Prueba de F), a nivel de 0.05. Así mismo, de las fuentes de variación que resultaron significativas, se hicieron la prueba de contrastes de medias a través de la Prueba de Tukey a nivel de 0.05 (Calzada, 1982).

2.2.3. Factores en estudio

b.1) Niveles de fertilización nitrogenada (N)

n_1 = 00 kg/ha

n_2 = 80 kg/ha

n_3 = 160 kg/ha

n_4 = 240 kg/ha

b.2) Densidad de siembra (D)

d_1 = 10 kg/ha

d_2 = 15 kg/ha

d_3 = 20 kg/ha

2.2.4. Tratamientos en estudio

En función a los factores en estudio y las combinaciones correspondientes, los tratamientos fueron:

Trat.	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO
T ₁	00 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de densidad de siembra	N ₁ x d ₁
T ₂	00 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de densidad de siembra	N ₁ x d ₂
T ₃	00 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de densidad de siembra	N ₁ x d ₃
T ₄	80 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de densidad de siembra	N ₂ x d ₁
T ₅	80 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de densidad de siembra	N ₂ x d ₂
T ₆	80 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de densidad de siembra	N ₂ x d ₃
T ₇	160 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de densidad de siembra	N ₃ x d ₁
T ₈	160 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de densidad de siembra	N ₃ x d ₂
T ₉	160 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de densidad de siembra	N ₃ x d ₃
T ₁₀	240 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de densidad de siembra	N ₄ x d ₁
T ₁₁	240 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de densidad de siembra	N ₄ x d ₂
T ₁₂	240 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de densidad de siembra	N ₄ x d ₃

2.2.5. Croquis de campo experimental

El campo experimental presentó las siguientes características:

De las parcelas experimentales

Ancho de parcela	: 2.4 m.
Largo de parcela	: 3.0 m
Área de parcela	: 7.2 m ²
Distanciamiento entre surcos	: 0.6 m
Número de parcelas por bloque	: 12.0 unidades

De los bloques

Ancho del bloque	: 3.0 m.
Largo del bloque	: 28.8 m
Área de cada bloque	: 86.4 m ²
Número de bloques	: 4.0 unidades

2.3. MATERIAL GENÉTICO EMPLEADO

La semilla de espinaca fue de la variedad Viroflay esmeralda, que se caracteriza por presentar plantas con hojas grandes de color verde medio y superficie algo abollonada con limbo de forma triangular. La adquisición se hizo de una casa comercial de garantía que comercializa semillas de hortalizas en envases sellados y etiquetados.

2.4. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL CULTIVO

2.4.1. Preparación del campo del terreno experimental y surcado

La preparación del terreno se realizó con maquinaria agrícola, con dos pasadas de arado de discos en forma cruzada y el mullido con rastra, también en dos pasadas. Luego de la preparación y nivelación respectiva, se realizó la apertura de surcos a un distanciamiento de 60 cm, de acuerdo a las características del campo experimental. Estas labores se efectuaron el 01 y 04 de Mayo de 2001.

2.4.2. Demarcación de las unidades experimentales

La demarcación del campo experimental se realizó el 05 de mayo de 2001, en función a las características del campo experimental, tanto de las parcelas experimentales, como de los bloques. Para esta labor se utilizó estacas de madera, wincha métrica, cordel, yeso y otros materiales, con el fin de demarcar las unidades experimentales.

2.4.3. Siembra del cultivo

La siembra de la espinaca se hizo en las unidades experimentales utilizando la forma en surcos y a chorro continuo en ambos lados del costillar, empleando semillas certificadas de la variedad Viroflay esmeralda, la densidad de siembra fue de acuerdo a las cantidades a estudiar y de acuerdo a cada tratamiento. Esta labor se hizo el 05 y 06 de mayo de 2001.

2.4.4. Abonamiento del cultivo

El abonamiento se hizo en simultáneo con la siembra, depositando los fertilizantes químicos al fondo del surco, de acuerdo a cada formulación y en las cantidades establecidas para cada tratamiento. El nitrógeno se aplicó la mitad del nivel, todo el fósforo y el potasio; mientras que la otra mitad del nitrógeno se aplicó 30 días después de la siembra, cuando las plantas de espinaca presentaron una altura de planta entre 10 a 15 cm.

Se aplicó un abonamiento de fondo, cuyo nivel fue de 00-100-80 kg/ha de NPK, en todos los tratamientos, variando la cantidad de nitrógeno, que se aplicó según los factores en estudio. Como fuente de nitrógeno, se utilizó la úrea agrícola (46% de N), para el fósforo se utilizó el super fosfato triple de calcio (46% de P₂O₅) y como fuente de potasio se utilizó el cloruro de potasio (60% de K₂O).

2.4.5. Manejo agronómico

Con el fin de brindar las condiciones óptimas de manejo para un normal crecimiento y desarrollo del cultivo, se hizo las siguientes labores agrícolas.

2.4.5.1. Riegos complementarios

Se hizo cinco riegos superficiales en forma complementaria a la siembra, con el fin de satisfacer las necesidades hídricas de las plántulas en crecimiento y desarrollo. El primer riego se hizo el 10 de mayo, mientras que el resto de los riegos se realizaron cada 5 días hasta que las plantas presentaron un desarrollo adecuado y capaz de soportar los periodos de escasez de agua. Después los riegos fueron cada 7 días con el fin de humedecer el suelo en forma adecuada y satisfacer la demanda hídrica del cultivo.

2.4.5.2. Escarda o remoción del suelo

Se realizó oportunamente el 29 de mayo de 2001, a los 25 días después de la siembra con el fin de remover el suelo y ayudar a la penetración del agua de riego hasta las profundidades de la raíz. De igual forma se aprovechó esta labor para aplicar la segunda dosis del abonamiento nitrogenado. Esta labor es importante para dar soltura a la capa arable y a la vez eliminar algunas malezas de crecimiento rápido como es el caso del “atajo” (*Amaranthus sp.*), el “nabo silvestre” (*Brassica sp.*), entre otros. Esta labor se hizo manualmente con la ayuda de azadones.

2.4.5.3. Control de malezas

Esta labor fue importante para destruir la presencia de malezas, tanto de hojas anchas como de hojas angostas en el campo de cultivo, de esta manera evitar la competencia que causan las plantas de crecimiento espontáneo en cuanto a nutrientes, luz, espacio y humedad; así mismo evitar la presencia de plagas y enfermedades porque algunas malezas son hospederos de plagas y patógenos. El primer control de malezas se hizo durante la labor de escarda, luego el segundo control se hizo el 10 de junio del 2001.

Dichas labores se hicieron manualmente con el uso de azadones.

2.4.5.4. Control fitosanitario

Durante el ciclo vegetativo del cultivo, se observó la presencia principalmente del “lorito verde” (*Diabrotica viridula*), el cual fue controlado con la aplicación de un insecticida de contacto Methamidaphos, cuyo nombre comercial fue “Karate”, en dosis preventivas (0.20%) y en dosis curativas (0.30%), de acuerdo a la población de plagas. Esta labor se realizó el 03 de junio de 2001.

2.4.6. Cosecha

Se realizó la cosecha con cuchillos de uso doméstico sacándolos en algunas plantas con raíz para su evaluación y en otras cortándolas desde el cuello de la raíz se empezó a cosechar a los 50 DDS (23 de junio de 2001), cuando algunas plantas presentaron hojas bien desarrolladas y lista para el consumo. Luego se hizo una segunda cosecha a los 64 DDS (07 de julio de 2001), al notar que las plantas presentaron buen desarrollo y con las hojas extendidas de tamaño adecuado. Estas labores se realizaron de acuerdo a como las plantas llegaban a su madurez de cosecha de cada parcela en estudio.

2.5. VARIABLES EVALUADAS

2.5.1. Factores de precocidad

2.5.1.1. Días al primer par de hojas verdaderas

Se evaluó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaron dos hojas verdaderas.

2.5.1.2. Días a la madurez de cosecha

Se determinó el número de días a la madurez de cosecha, cuando más del 50 % de plantas presentaron hojas grandes y bien formadas y antes que se inicie amarillamiento de las hojas basales en las plantas.

2.5.2. Factores de rendimiento

2.5.2.1. Número de plantas de espinaca por ha

Para estimar la población de plantas de espinaca por hectárea, se utilizó un muestreador de 0.50 x 0.50 m, el cual se colocó en el surco central de la unidad experimental, procediéndose al conteo de todas las plantas que presentaron hojas bien desarrolladas,

luego se procedió a estimar del número de plantas por parcela a número de plantas por hectárea. Esta evaluación se hizo días antes a la cosecha en todas las unidades experimentales.

2.5.2.2. Longitud de hojas de espinaca

Para esta evaluación se hizo un muestreo en los dos surcos centrales de cada unidad experimental, extrayendo 20 plantas elegidas al azar para medir la longitud de hojas con la ayuda de una regla graduada. La medición se hizo desde la inserción del peciolo en la base de la planta hasta el ápice del limbo.

2.5.2.3. Diámetro de hojas de espinaca

Similar a la evaluación anterior, con la ayuda de una regla graduada se midió el ancho (zona ecuatorial) más prominente de la hoja más representativa de una planta, expresando los resultados en cm. La evaluación se hizo en 20 plantas elegidas al azar de cada uno de las unidades experimentales.

2.5.2.4. Altura de planta de espinaca

La altura de planta se consideró midiendo con la ayuda de una regla graduada, desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja más larga. Esta evaluación se hizo en 20 plantas elegidas al azar de los surcos centrales de la unidad experimental.

2.5.2.5. Número de hojas por planta

Se contabilizaron todas las hojas bien desarrolladas de 20 plantas elegidas al azar de los surcos centrales de cada unidad experimental.

2.5.2.6. Peso de biomasa por ha

La biomasa estuvo conformada por la totalidad de las plantas de cada uno de las unidades experimentales. El peso de la biomasa, que incluyo, la raíz, el tallo y las hojas se determinaron pesando todo el material vegetativo en una balanza de precisión, expresando los resultados en kg.

2.5.2.7. Plantas de espinaca de primera, segunda y tercera categoría

Luego de la cosecha de las plantas de espinaca de cada unidad experimental, se procedió con la selección de las plantas de acuerdo al tamaño y el amarillamiento de las

hojas, lográndose clasificar en espinacas de primera categoría, segunda y tercera calidad.

2.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se calculó los costos unitarios de producción, incluyendo todos los gastos que ocasionó el proceso productivo de la espinaca, por cada tratamiento.

La rentabilidad se determinó tomando en cuenta los siguientes parámetros: rendimiento de plantas de espinaca en atados por hectárea, según calidad; precio de venta por atados en el mercado local, costo de producción por hectárea y utilidad por hectárea.

El índice de rentabilidad (IR) se calculó utilizó la siguiente formula:

$$I. R = \frac{\text{Precio de venta} - \text{costo total de producción}}{\text{Costo total de producción}}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. FACTORES DE PRECOCIDAD

La evaluación de los factores de precocidad se realizó mediante el conteo del número de días después de la siembra (DDS) para cada evento fenológico, tal como se indica en el capítulo anterior.

3.1.1. Días a la formación del primer par de hojas verdaderas

Tabla 3.1. Análisis de variancia del número de días a la formación de un par de hojas verdaderas del cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	110.5000000	10.04545450	1.55	0.1610	N.S
Bloque	3	5.50000000	1.833333333	0.28	0.8375	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	62.50000000	20.83333333	3.21	0.0354	*
Densidad de siembra (D)	2	20.37500000	10.18750000	1.57	0.2230	N.S
N x D	6	27.62500000	4.60416667	0.71	0.6439	N.S
Error	33	214.0000000	6.48484850			
Total	47	330.0000000				

C.V = 16,42 %

Los resultados del ANVA realizado en la Tabla 3.1 señala que para la fuente de variabilidad niveles de nitrógeno, presentó alta significación estadística, denotando que los niveles de nitrógeno tienen una influencia directa en número de días a la formación de dos hojas verdaderas, indistintamente de la influencia de la densidad de siembra. Para los demás fuentes de variabilidad y para interacción entre densidades de siembra y niveles de nitrógeno, no se existe significación estadística.

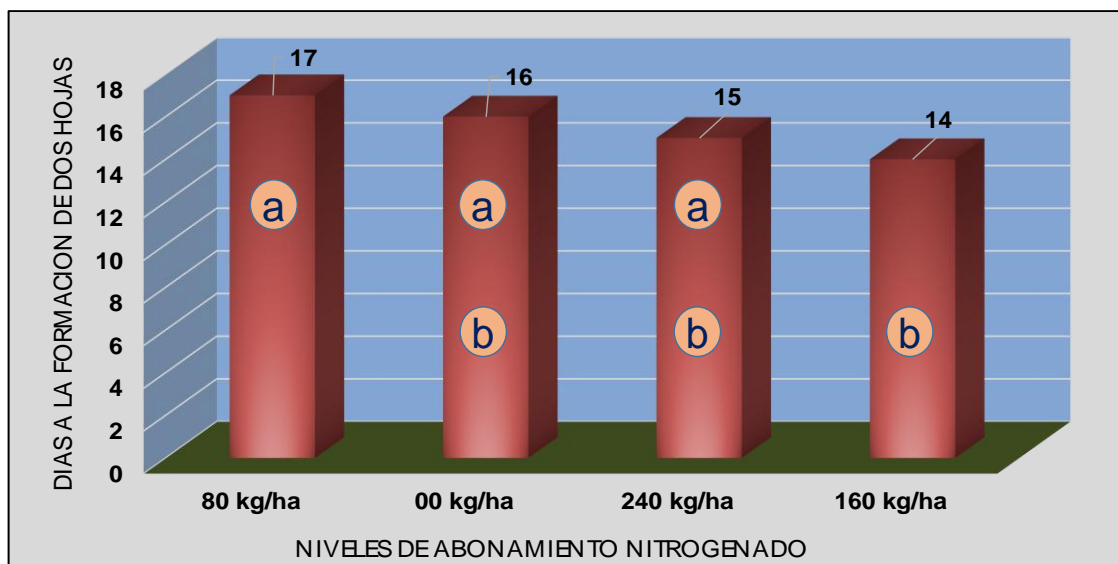


Figura 3.1. Prueba de Tukey correspondiente al número de días a la formación de 02 hojas verdaderas en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

La prueba de Tukey de la Figura 3.1, señala que aplicando un nivel de abonamiento nitrogenado de 80 kg/ha⁻¹, las plantas de espinaca presentan un par de hojas después de los 17 días a la siembra, diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos que recibieron distintos niveles de nitrógeno. Así mismo, se ha establecido que aplicando 160 kg/ha, 240 kg/ha⁻¹ y 00 kg/ha⁻¹ de nitrógeno, las plantas de espinaca, presentaron dos hojas verdaderas entre 16 a 14 días después de la siembra, sin diferencias estadísticas entre los valores señalados.

En resumen se observa que no existe una influencia marcada de los niveles de fertilización nitrogenada en la formación del primer par de hojas verdaderas. Y la germinación se puede atribuir a la calidad fisiológica de las semillas que incide directamente en la emergencia y el establecimiento del cultivo en condiciones adecuadas de temperatura, necesidades de luz y cantidades adecuadas de agua. Poehlman (1981), afirma que los factores ambientales que pueden influir en la precocidad son como respuesta del factor hereditario, al fotoperiodo, a la temperatura, a la altitud, al tipo de suelo y a la distribución de la humedad durante el ciclo de vida del cultivo. Gorini (1970), señala que el tiempo necesario para la germinación de la semilla de espinaca varía considerablemente con la temperatura, desde un mínimo de 8 días para las temperaturas medias de 15 – 25 °C hasta más de 20 días si la temperatura es baja (media de 5 – 10 °C).

3.1.2. Días a la madurez de cosecha (dds)

Tabla 3.2. Análisis de variancia del número de días a la madurez comercial del cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	1492.229167	135.657197	17.91	<.0001	N.S
Bloque	3	68.229167	22.743056	3.00	0.0444	*
Niveles de nitrógeno (N)	3	1467.562500	489.187500	64.57	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	6.166667	3.083333	0.41	0.6690	N.S
N x D	6	18.500000	3.083333	0.41	0.8690	N.S
Error	33	250.020833	7.576389			
Total	47	1810.479167				

C.V = 04.84 %

Los resultados del ANVA calculados en la Tabla 3.2, señala que la aplicación de distintos niveles de abonamiento nitrogenado, tiene una influencia directa en días a la madurez de cosecha, indistintamente de las densidades de siembra y de la interacción entre las densidades de siembra y los niveles de abonamiento nitrogenado.

Al realizar la prueba de Tukey en la figura 3.2 se determinó que la aplicación de 240 kg/ha⁻¹ de nitrógeno ha influenciado para que el cultivo de espinaca pueda alcanzar la madurez de cosecha a los 50 días después de la siembra, considerándose como el tratamiento que produce precocidad en el cultivo. De igual modo al aplicar 160 y 80 kg/ha⁻¹ de nitrógeno las plantas de espinaca alcanzan su madurez de cosecha a los 54 y 60 días después de la siembra. Así mismo, las plantas que no fueron fertilizados con nitrógeno (00 kg/ha⁻¹) presentaron mayor número de días a la madurez de cosecha, considerándoles como plantas tardías bajo las condiciones del presente ensayo. Se debe señalar que entre los tratamientos existen diferencias estadísticas.

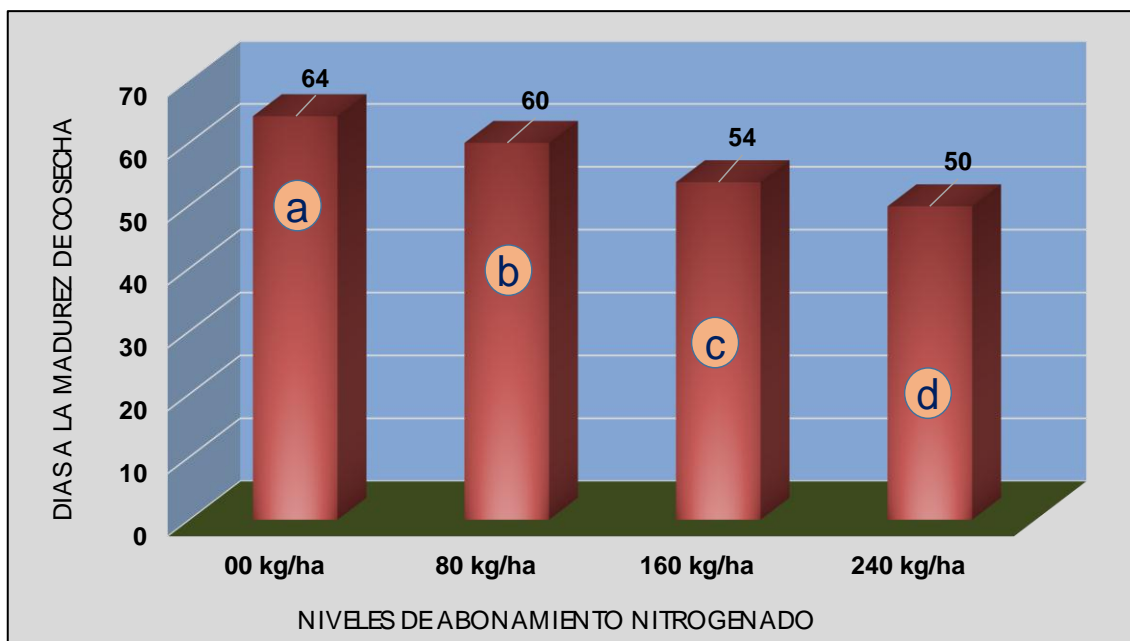


Figura 3.2. Prueba de Tukey del número de días a la madurez de cosecha en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Se deduce que existe influencia en la aplicación de niveles de nitrógeno en el periodo de días desde la siembra hasta la cosecha. Ibáñez (1983), manifiesta que entre los objetivos que se puede obtener por medio de la fertilización, cabe destacar los siguientes: Máxima producción por unidad de superficie, máxima calidad del producto, reducción al mínimo de los costos de producción, obtención del máximo beneficio por unidad de fertilizante utilizado, máximo beneficio económico de la explotación en su conjunto y máxima precocidad del cultivo.

TISDALE y NELSON (1960), sostienen que un adecuado suministro de nitrógeno, está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos, prolongar el período de crecimiento y retrasar la madurez. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos. Estas razones justifican que la deficiencia de nitrógeno en el suelo hace que las plantas sean más tardías y de un rendimiento deficiente; mientras que cantidades adecuadas de nitrógeno propician un normal crecimiento y desarrollo del cultivo, tendiendo a la precocidad.

3.2. FACTORES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Número de plantas de espinaca por hectárea

Tabla 3.3. Análisis de variancia del número de plantas por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	359461659028	3267833263.0	3.25	0.0043	**
Bloque	3	50254023328	1675134110.0	1.67	0.1933	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	23566612423	7855537474.4	0.78	0.5130	N.S
Densidad de siembra (D)	2	317719843287	1588599216.0	15.80	<.0001	**
N x D	6	18175203318	3029200553.0	0.30	0.9318	N.S
Error	33	331867582539	1005659341.0			
Total	47	741583264895				

C.V = 25.00 %

El ANVA calculados en la Tabla 3.3, denota para la fuente de variabilidad densidad de siembra una significación estadística, mientras que para los niveles de nitrógeno y para la interacción entre densidad de siembra y niveles de nitrógeno, no presentó significación estadística. Estos resultados indican que las distintas densidades de siembra tienen una influencia directa en la presencia de número de plantas por hectárea, indistintamente de los niveles de nitrógeno y de la interacción entre densidades de siembra y niveles de nitrógeno.

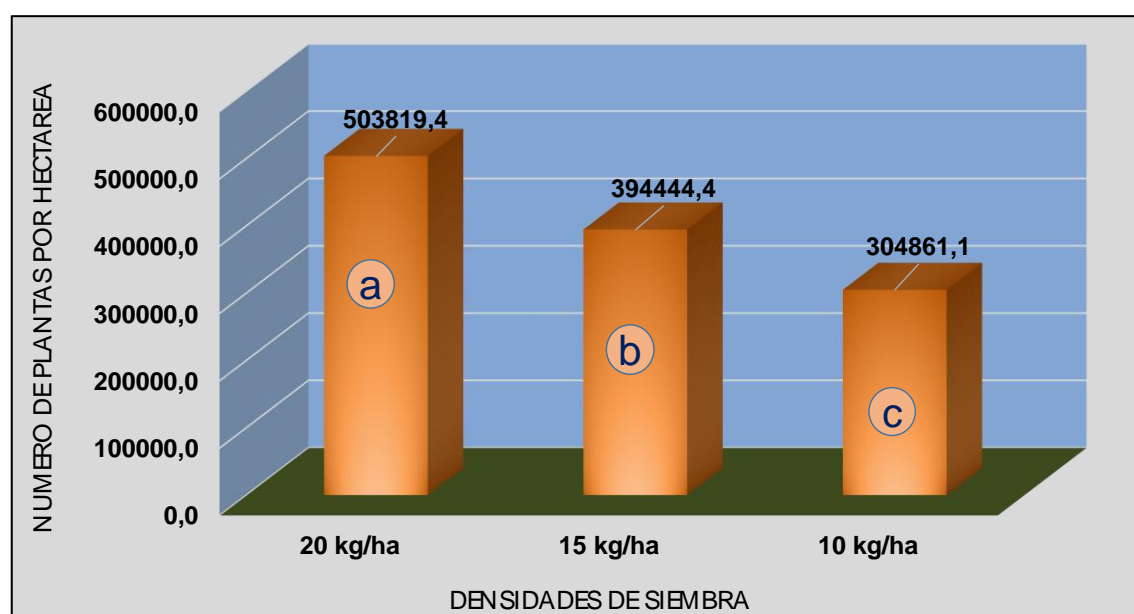


Figura 3.3. Prueba de Tukey correspondiente al número de plantas por hectárea para densidades de siembra, en promedio de cuatro niveles de nitrógeno, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

La prueba de Tukey graficado en la Figura 3.3, señala que utilizando 20 kg/ha de semilla de espinaca, se logra tener 503 819.4 plantas/ha⁻¹, diferenciándose del empleo de 15 kg/ha⁻¹ de semilla que presentó 394 444.4 plantas/ha⁻¹, seguido del uso de 10 kg/ha⁻¹ de semilla que solo produjo 304 861.1 plantas/ha⁻¹; entre los valores señalados existen diferencias estadísticas.

ARCILA, 2007, menciona que en cultivos cuyo producto comercial es la parte vegetativa (repollo, lechuga, espinacas) son necesarias mayores densidades para las siembras, razón por la cual existen mayor número de plantas por superficie de cultivo. Por otro lado, la densidad de siembra está relacionada con los efectos que produce en la planta la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar, por tanto la mayor cantidad de plantas no garantiza una buena productividad de la espinaca (Fageria, 1992, citado por Arcila, 2007).

3.2.2. Longitud de hojas de espinaca

Tabla 3.4. Análisis de variancia de la longitud de hojas en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	189.5179750	17.2289068	8.10	<.0001	**
Bloque	3	54.9362250	18.3120750	8.61	0.0002	**
Niveles de nitrógeno (N)	3	170.1543750	56.7181250	26.66	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	11.6568500	5.8284250	2.74	0.0793	N.S
N x D	6	7.7067500	1.2844583	0.60	0.7253	N.S
Error	33	70.2033250	2.1273735			
Total	47	314.6575250				

C.V = 11.00 %

En la Tabla 3.4 se aprecia que para la fuente de variación niveles de nitrógeno y densidades de siembra presenta alta significación estadística, mientras tanto para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra no presento significación estadística. Los resultados demuestran que los distintos niveles de nitrógeno independientemente de las densidades de siembra tienen una influencia directa en la longitud de hojas del cultivo de espinaca.

Al realizar la prueba de Tukey en la Figura 3.4 se aprecia que la aplicación de 240, 160 y 80 kg/ha⁻¹ de nitrógeno, produce hojas de una longitud de 14.8, 14.6 y 13.5 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores. Mientras que la no aplicación de nitrógeno (00 kg/ha⁻¹) presentó 10,1 cm de longitud de hoja.

SALISBURY Y ROSS (1992), señala que el nitrógeno es un elemento esencial para la formación de órganos vegetativos que producen fotosíntesis.

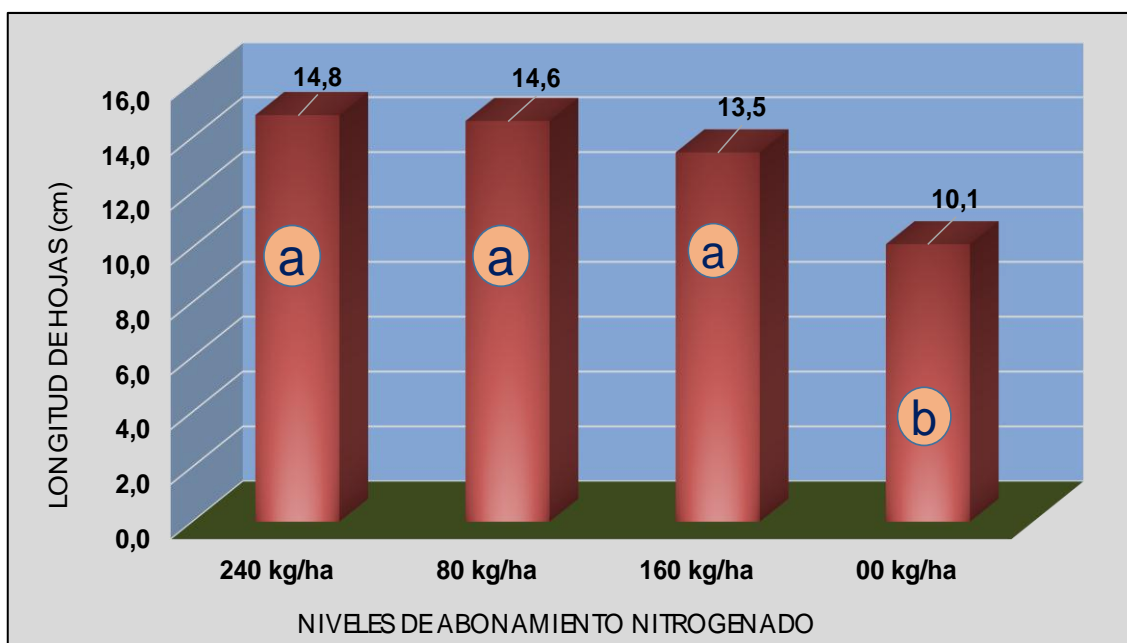


Figura 3.4. Prueba de Tukey correspondiente a la longitud de hojas para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

SENAMER LIMA, citado por BALDEÓN (1986) señala que las espinacas que se encuentran en comercio, las longitudes de sus hojas tienen un margen aproximado de 10 – 15 cm., considerándose de este modo un producto de primera calidad, sin considerar los pecíolos; sin embargo los tratamientos que sobresalieron fueron los que contienen niveles altos de nitrógeno.

TAMARO (1986), manifiesta que el nitrógeno es el elemento que contribuye al mayor desarrollo de las raíces de la planta, en el primer período de su crecimiento y luego es la base de su vigor, contribuye al crecimiento de los tallos y en particular al de las hojas.

DEVLIN (1970), sostiene que el papel más importante del nitrógeno en las plantas es su participación en la estructura de la molécula proteica, además, el nitrógeno se encuentra en moléculas tan importantes como la purina, pirimidinas, porfirinas y coenzimas, las purinas y pirimidinas se encuentran en los ácidos nucleicos ARN y ADN esenciales para la síntesis de proteínas. El anillo de porfirina se encuentra en compuestos tan importantes desde el punto de vista metabólico, como las clorofilas y las enzimas del grupo de citóchromos, esenciales para las enzimas y la respiración., por otro lado si se suministra a la planta concentraciones elevadas de nitrógeno se observa una tendencia al aumento del número y tamaño de las células de las hojas, con un aumento general en la producción de hojas.

Los niveles altos de nitrógeno es muy importante para la formación de aminoácidos y proteínas, este a su vez interviene en el crecimiento de los diversos órganos de la planta, aumentando la superficie foliar y la masa protoplasmática, por esta razón su eficiencia se manifiesta en las partes activas del crecimiento de la planta (LOAYZA, 1968).

3.2.3. Diámetro de hojas de espinaca

Al realizar en l ANVA en la Tabla 3.5 se encontró una alta significación para la fuente de variación niveles de nitrógeno y significación estadística para densidades de siembra, mientras tanto para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra no presentó significación estadística. Los resultados demuestran que los distintos niveles de nitrógeno y las densidades de siembra tienen una influencia directa, en forma independiente en el diámetro de hojas del cultivo de espinaca

Tabla 3.5. Análisis de variancia del diámetro de hojas en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	110.5695417	10.0517765	7.96	<.0001	**
Bloque	3	10.84404167	3.61468056	2.86	0.0515	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	89.21822500	29.73940833	23.56	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	9.29427917	4.64713958	3.68	0.0360	*
N x D	6	12.05703750	2.00950625	1.59	0.1806	N.S
Error	33	41.65120830	1.2621578			
Total	47	163.06479170				

C.V = 12.78 %

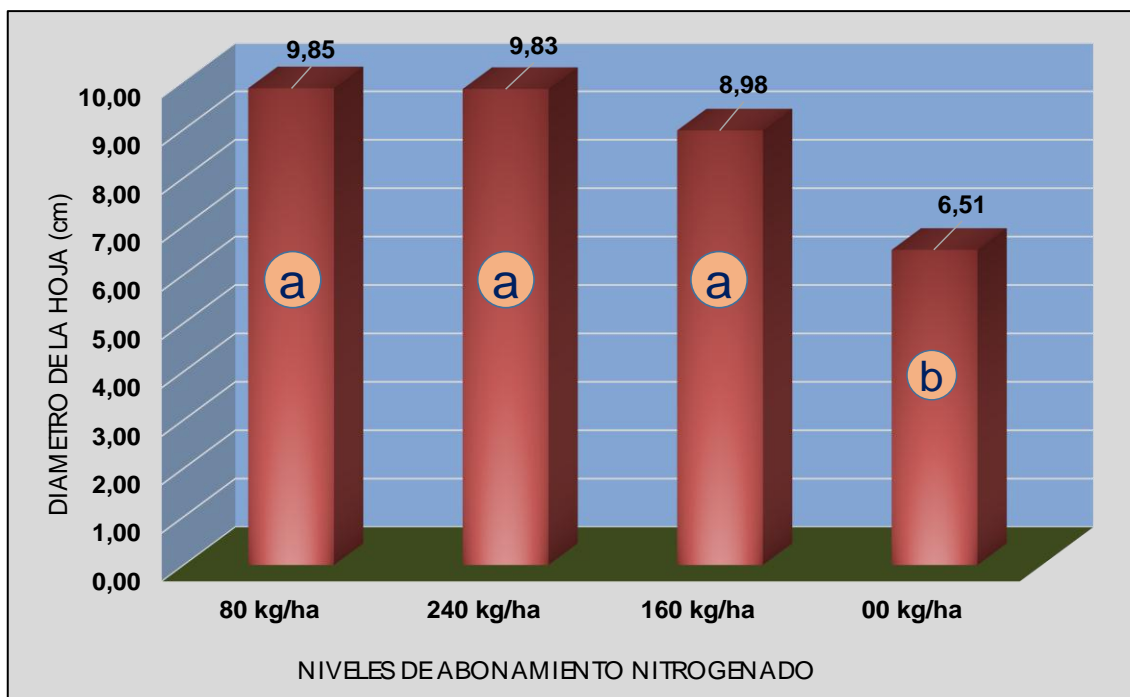


Figura 3.5. Prueba de Tukey correspondiente al diámetro de hojas para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

La prueba de Tukey realizado en la Figura 3.5 demuestra que la aplicación de 80, 240 y 160 kg/ha^{-1} de nitrógeno, produce hojas de un diámetro de 9.85, 9.83 y 9.98 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores. Mientras con 00 kg/ha^{-1} de nitrógeno presentó 6,51 cm de diámetro de hoja.

Así mismo, utilizando una densidad de siembra de 15 kg/ha^{-1} de semilla, se logra obtener hojas con un diámetro de 9.38 cm; diferenciándose estadísticamente de la densidad de siembra con 20 kg/ha^{-1} que produjo un diámetro de hojas de 8.32 cm. Al utilizar una densidad de siembra de 10 kg/ha^{-1} , se ha obtenido 8.67 cm como diámetro de hojas.

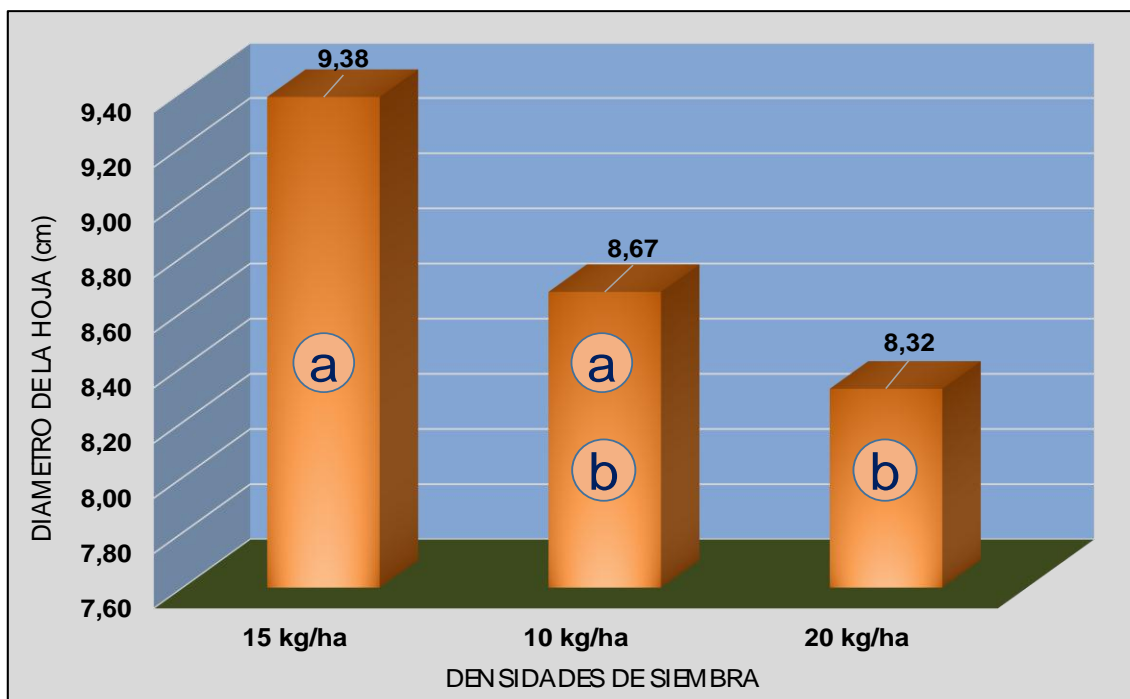


Figura 3.6. Prueba de Tukey correspondiente al diámetro de hojas para densidades de siembra, en promedio de cuatro niveles de nitrógeno, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Los resultados demuestran que dosis crecientes de abonamiento nitrogenado interviene en la formación de amino ácidos y proteínas, este a su vez interviene en el crecimiento de los diversos órganos de la planta, aumentando la superficie foliar y la masa protoplasmática, por esta razón su eficiencia se manifiesta en las partes activas del crecimiento de la planta (LOAYZA, 1968). De igual manera el abonamiento nitrogenado favorece el desarrollo de la planta ayudando a generar gran cantidad de masa foliar necesaria para la producción de las hojas (FIGALLO, 1965).

Por otro lado, se ha comprobado que utilizando un adecuado número de plantas por superficie, provoca que los órganos vegetativos (diámetro y longitud de hojas) tengan un desarrollo superior frente a aquellas condiciones donde existen mayor número de plantas por superficie, la competencia interespecifica se hace evidente, perjudicando el desarrollo de hojas (ARCILA, 2007).

Una de las estrategias que se tienen para optimizar el uso de los recursos ambientales (luz, humedad, suelo y nutrimentos), contribuir a contrarrestar el problema de la sensibilidad de las plantas al fotoperiodo e incrementar el rendimiento del cultivo, es el

empleo de un adecuado distanciamiento entre surcos y densidad de población de plantas (SEITER, et al. 2004), lo que justifica los resultados del trabajo de investigación.

3.2.4. Altura de planta de espinaca

El ANVA calculado en la Tabla 3.6 denota que existe alta significación para niveles de nitrógeno, densidad de siembra y para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra. Por las significancias encontradas en la interacción es necesario hacer un ANVA de los efectos simples. Las significancias de los efectos simples señalan que la altura de planta de la espinaca está determinada por la influencia directa de las densidades de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno; así como, la influencia de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra.

Tabla 3.6. Análisis de variancia de la altura de planta en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	1179.8762920	107.2614810	12.25	<.0001	**
Bloque	3	25.8268920	8.6089640	0.98	0.4127	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	968.6799083	322.8933028	36.86	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	84.6481542	42.3240771	4.83	0.0144	*
N x D	6	126.5482292	21.0913715	2.41	0.0485	*
D en N ₁	2	558.7805167	279.3902583	31.90	<.0001	**
D en N ₂	2	298.4648167	149.2324083	17.04	<.0001	**
D en N ₃	2	2.0841167	1.0420583	0.12	0.8882	N.S
D en N ₄	2	80.5326000	40.2663000	4.60	0.0173	*
N en D ₁	3	472.1416250	157.3805417	17.97	<.0001	**
N en D ₂	3	110.8675188	36.9558396	4.22	0.0125	*
N en D ₃	3	538.1392188	179.3797396	20.48	<.0001	**
Error	33	289.0548080	8.7592370			
Total	47	1494.7579920				

C.V = 10.36 %

La prueba de Tukey de la Figura 3.7 señala que con 00 kg/ha⁻¹ de nitrógeno y utilizando una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ logro producir una altura de planta de 25.20 cm, superando estadísticamente a la utilización de 20 y 10 kg/ha⁻¹ que produjeron 19,49 y 18,27 cm de altura de planta, respectivamente, sin denotar diferencias estadísticas. Así mismo, empleando un nivel de nitrógeno de 160 kg/ha⁻¹, se produjo plantas con una altura de 32.92 y 29.64 cm, empleando una densidad de siembra de 20 y 15 kg/ha⁻¹, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas; con una densidad de siembra de

10 kg/ha⁻¹ produjo plantas de una altura de 26,64 cm, diferenciándose estadísticamente de los otros valores señalados. Así mismo, la utilización de un nivel de 80 kg/ha⁻¹ y empleando una densidad de siembra de 10, 15 y 20 kg/ha⁻¹, logro producir una altura de planta que varía de 31.08 a 32.09 cm, sin diferencias estadísticas. De igual forma con un nivel de nitrógeno de 260 kg/ha⁻¹ y empleando una densidad de siembra de 10, 15 y 20 kg/ha⁻¹ produjo una altura de planta entre 31.04 a 33,99 cm, sin diferencias estadísticas.

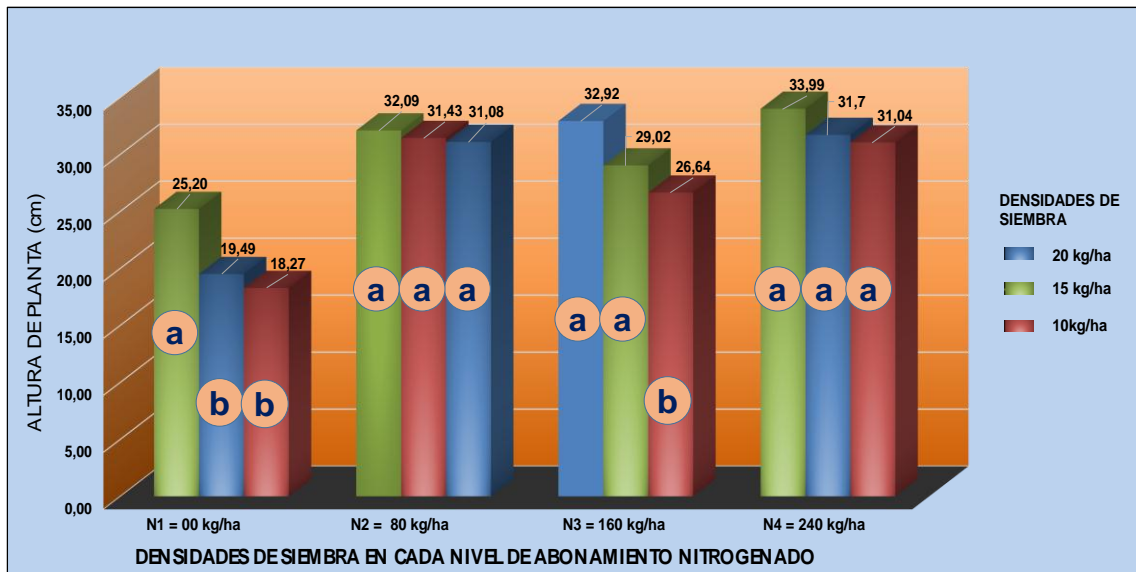


Figura 3.7. Prueba de Tukey de la altura de planta en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

En la Figura 3.8, la prueba de Tukey ha determinado que utilizando una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ y aplicando un nivel de nitrógeno de 80, 160 y 240 kg/ha⁻¹ logro producir una altura de planta de 31.43, 31.04 y 26.64 cm, respectivamente sin demostrar diferencias estadísticas, mientras que sin abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹), logro producir 18.27 cm de altura de planta. De igual forma utilizando una densidad de siembra de 15 kg/ha⁻¹ produjeron plantas con una altura de 33.99, 32.09 y 29.02 cm al aplicar 240, 80 y 160 kg/ha⁻¹ de niveles de nitrógeno, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas; con 00 kg/ha⁻¹ de nivel de nitrógeno produjo 25.20 cm de altura de planta, diferenciándose estadísticamente de los demás valores. Así mismo, con una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹, y empleando un nivel de nitrógeno de 160, 240 y 80 kg/ha⁻¹ se logró plantas con una altura de 32.92, 31.70 y 31.08 cm, respectivamente sin diferencias estadísticas entre los valores indicados; sin abonamiento nitrogenado (00

kg/ha⁻¹), produjo plantas de una altura de 19.40 cm, con diferencia estadística de los valores señalados.

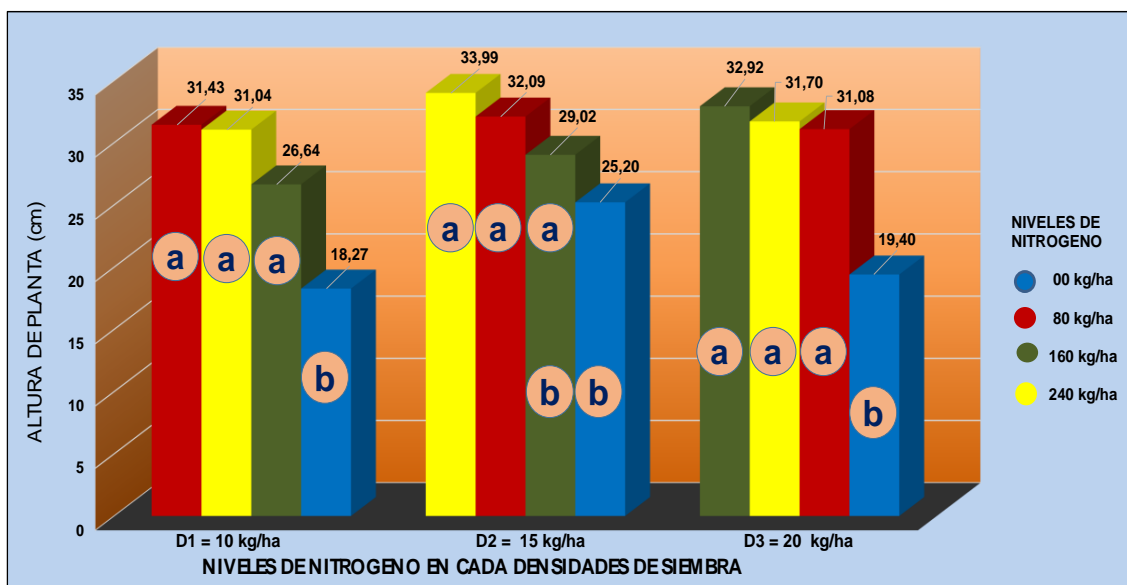


Figura 3.8. Prueba de Tukey de la altura de planta en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Se ha establecido que utilizando altas dosis de nitrógeno con una adecuada densidad de siembra se consigue plantas de una altura superior a 33 cm. GORINI (1970), señala que numerosas pruebas han confirmado que 20 kg/ha⁻¹ semilla de peso medio constituye la cantidad justa cuando la recolección haya de hacerse mecánicamente o cuando el cultivo haya de invernar, si la recolección es manual o el cultivo se realiza en primavera, se reduce la cantidad de semilla, esta cantidad equivale aproximadamente a 1 gr. por metro lineal de hilera; de aquí se deduce que para el trabajo realizado y en condiciones de sierra del Perú la cantidad de semillas adecuada por hectárea es de 15 kg, estando dentro de los resultados obtenidos.

3.2.5. Numero de hojas por planta

Al realizar el ANVA en la Tabla 3.7, se establece que para la fuente de variación niveles de nitrógeno existe significación estadística; mientras que para densidad de siembra y para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidad de siembra no existen diferencias significativas. Del resultado se concluye que el número de hojas en el cultivo de espinaca está influenciado por el abonamiento nitrogenado, indistintamente de la densidad de siembra.

Tabla 3.7. Análisis de variancia del número de hojas por planta en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	16.36229167	1.48748106	1.53	0.1673	N.S
Bloque	3	5.84229167	1.94743056	2.00	0.1325	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	9.48562500	3.16187500	3.25	0.0339	*
Densidad de siembra (D)	2	3.39041667	1.69520833	1.74	0.1904	N.S
N x D	6	3.48625000	0.58104167	0.60	0.7297	N.S
Error	33	32.06520833	0.97167298			
Total	47	54.26979167				

C.V = 10.90 %

La prueba de Tukey realizado en la Figura 3.9 señala que aplicando un nivel de abonamiento de 240, 160 y 80 kg/ha⁻¹ de nitrógeno, produjo 9.79, 8.88 y 8.83 hojas por planta, respectivamente, sin presentar diferencias estadísticas. Sin la aplicación de abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹) presentó 8.56 hojas por planta, denotando diferencia estadística de los valores señalados.

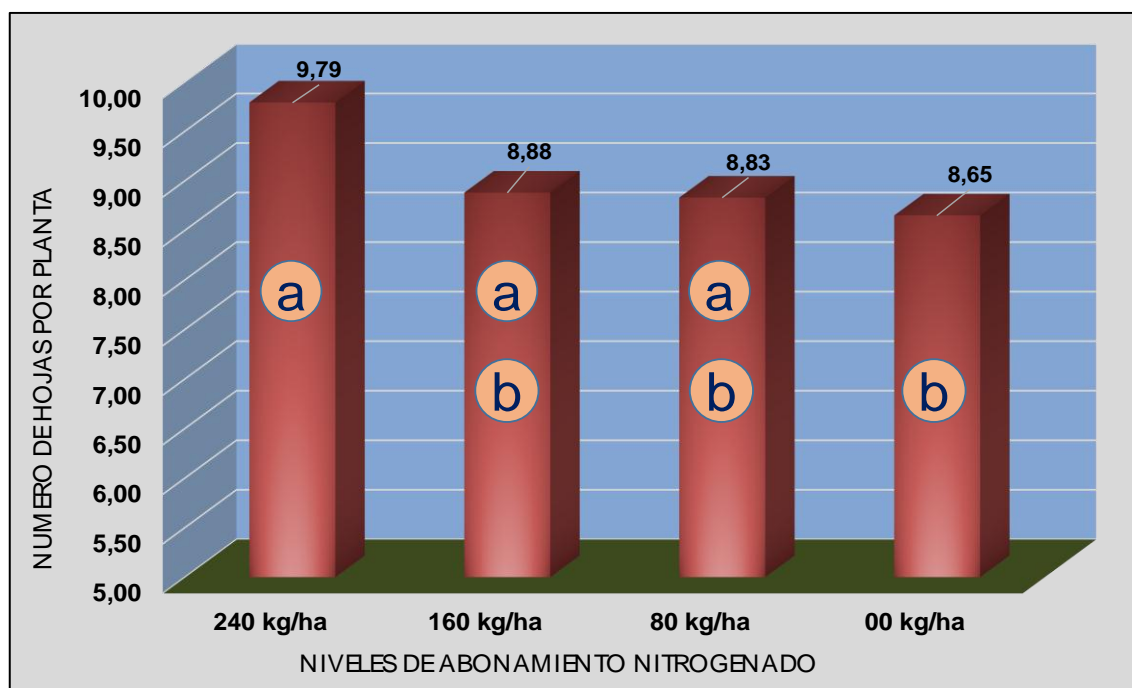


Figura 3.9. Prueba de Tukey correspondiente al número de hojas por planta para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Los resultados del trabajo de investigación demuestran que el nitrógeno es un factor esencial del crecimiento y de los rendimientos, porque ejerce una acción benéfica sobre

el desarrollo vegetativo; una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas, mayor número de hojas y de tallos; se puede decir que en las hojas es donde se produce el rendimiento. Una buena vegetación hace prever una intensa actividad asimiladora, es decir, un crecimiento activo y una cosecha grande, por ello el nitrógeno es el factor que determina los rendimientos y es la base del abonado (GROS, 1971).

3.2.6. Peso de biomasa por ha⁻¹

En la Tabla 3.8 el ANVA calculado demuestra alta significación estadística para niveles de nitrógeno, densidad de siembra y para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra. La significación estadística de la interacción permite realizar un ANVA de los efectos simples. Las significancias de los efectos simples señalan que el peso de biomasa por hectárea del cultivo de espinaca está determinado por la influencia directa de las densidades de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno; así como, la influencia de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra.

Tabla 3.8. Análisis de variancia del peso de biomasa por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	1604343464.0	145849406.0	54.39	<.0001	**
Bloque	3	653851.0	217950.0	0.08	0.9697	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	1026787238.0	342262413.0	127.63	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	420678553.0	210339277.0	78.43	<.0001	**
N x D	6	156877673.0	26146279.0	9.75	<.0001	**
D en N ₁	2	461409863.4	230704931.7	86.03	<.0001	**
D en N ₂	2	757791946.1	378895973.0	141.29	<.0001	**
D en N ₃	2	55936793.0	27968396.5	10.43	0.0003	**
D en N ₄	2	93220597.5	46610298.8	17.38	<.0001	**
N en D ₁	3	952191242.0	317397080.7	118.35	<.0001	**
N en D ₂	3	117141205.5	39047068.5	14.56	<.0001	**
N en D ₃	3	439319710.8	146439903.6	54.61	<.0001	**
Error	33	88498161.0	2681762.0			
Total	47	1693495476.0				

C.V = 09.90 %

La prueba de Tukey de la Figura 3.10 señala que sin el abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹) y utilizando una densidad de siembra de 15 y 20 kg/ha⁻¹ logro producir biomasa en una cantidad de 11,94.44 y 9,388.89 kg/ha⁻¹, respectivamente, superando

estadísticamente a la utilización de 10 kg/ha⁻¹ que produjo 5,333.33 kg/ha⁻¹ denotando diferencias estadística de los otros valores. Así mismo, empleando 80 kg/ha⁻¹ de nitrógeno y con una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹ produjo biomasa en una cantidad 21,854.17 kg/ha⁻¹, diferenciándose estadísticamente del uso de 15 y 10 kg/ha⁻¹ como densidad de siembra que produjeron 17,604.17 y 17,003.47 kg/ha⁻¹, respectivamente sin diferencias estadísticas entre estos valores.

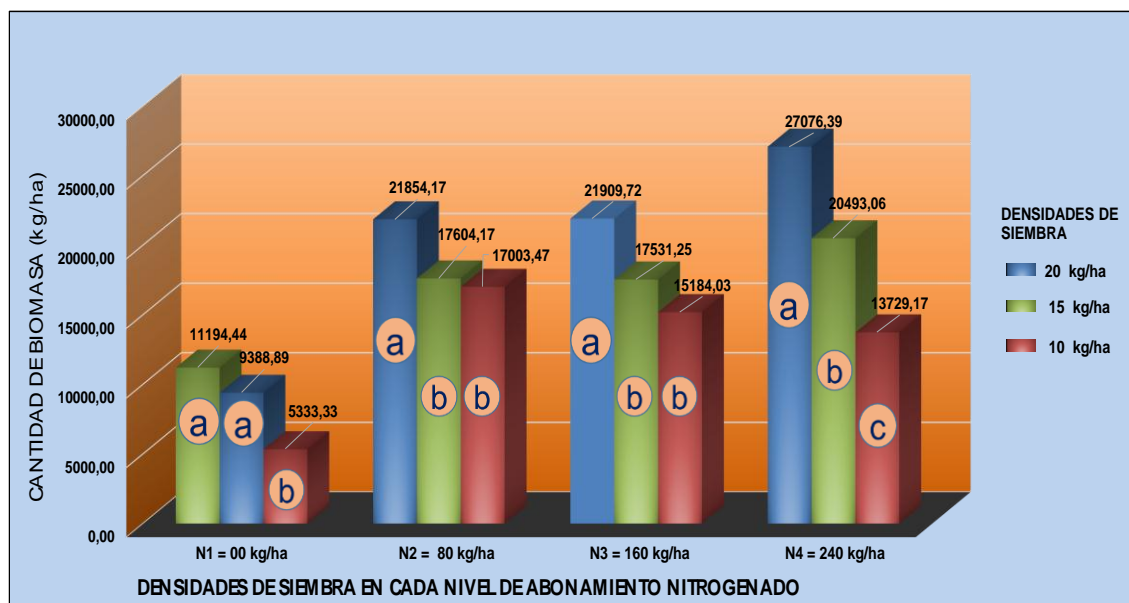


Figura 3.10. Prueba de Tukey de biomasa en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Empleando un nivel de nitrógeno de 160 kg/ha⁻¹ y aplicando una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹, logro producir biomasa en una cantidad de 21,909.72 kg/ha⁻¹, superando estadísticamente a 17,531.25 y 15,184.03 kg/ha⁻¹ de biomasa que se obtuvo con 15 y 10 kg/ha⁻¹ de densidad de siembra, respectivamente; entre estos dos últimos valores no hubo diferencia estadísticas.

Con un nivel de nitrógeno de 240 kg/ha y empleando una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹ se logró 27,076.39 kg/ha⁻¹ de biomasa, mientras con 15 kg/ha⁻¹ se produjo 20,493.06 kg/ha⁻¹ de biomasa y con 10 kg/ha⁻¹ se obtuvo 13,729.17 kg/ha⁻¹ de biomasa, sin denotar diferencias estadísticas entre los valores señalados.

Los resultados de la prueba de Tukey, de la Figura 3.11, ha determinado que utilizando una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ y aplicando un nivel de nitrógeno de 80 y 160

kg/ha⁻¹ logro producir 17,003.47 y 15,184.03 kg/ha⁻¹ de biomasa, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas; y sin aplicación de nitrógeno (00 kg/ha⁻¹) produjo 5,333.33 kg/ha⁻¹ de biomasa, presentando diferencia estadística de los valores señalados. Si se emplea una densidad de siembra de 15 kg/ha⁻¹ y suministrando un nivel de nitrógeno de 240, 80 y 160 kg/ha⁻¹ se logró producir 20,493.06; 17,604.17 y 17,5531.25 kg/ha⁻¹ de biomasa, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas; mientras sin abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹), logro producir 1,1194.44 kg/ha⁻¹ de biomasa, diferenciándose estadísticamente de los otros valores.

De igual forma utilizando una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹ y suministrando nitrógeno en un nivel de 240 kg/ha⁻¹, se logró producir 27,076.39 kg/ha⁻¹ de biomasa; con un nivel de nitrógeno de 160 y 80 kg/ha⁻¹, produjo 21,909.72 y 21,854.17 kg/ha⁻¹ de biomasa, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas, y sin la aplicación de nitrógeno (00 kg/ha⁻¹), se obtuvo 9,388.89 kg/ha⁻¹ de biomasa, demostrando diferencia estadística con los demás valores señalados.

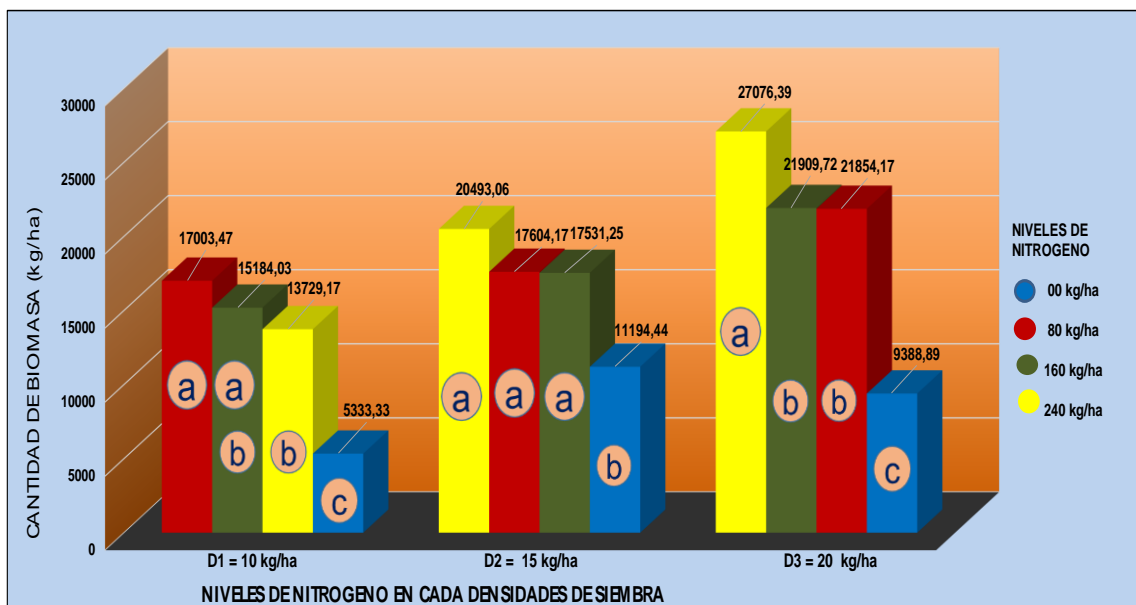


Figura 3.11. Prueba de Tukey de biomasa en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Los resultados señalan que las altas dosis de fertilización nitrogenada; así como, una alta densidad de siembra son responsables para que las plantas de espinaca tengan una buena cantidad de biomasa, pues se ha señalado que la espinaca es una planta que extrae altas dosis de nitrógeno (Loayza, 1968).

DOMINGUEZ (1990), manifiesta que el abonado o la fertilización constituyen una de las bases de moderna explotación agrícola de la que en gran medida dependen su economía y producción. FASSBENDER (1987), expone que el nitrógeno es el elemento que actúa de forma más activa sobre el desarrollo del conjunto del aparato vegetativo. Al comienzo permite obtener una poderosa estructura en su parte aérea, condición previa para poder asegurar luego una producción abundante y continua, tanto la formación de hojas, la floración entre otros, resultan, claramente favorecidas por una buena nutrición nitrogenada.

3.2.7. Numero de atados de espinaca de primera calidad

El ANVA realizado en la Tabla 3.9 presentó una alta significación estadística para las fuentes de variación niveles de nitrógeno y densidades de siembra, mientras tanto para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra no presento significación estadística. Los resultados demuestran que los distintos niveles de nitrógeno y las densidades de siembra tienen una influencia directa, en forma independiente, en el número de atados de espinaca de primera calidad comercial.

Tabla 3.9. Análisis de variancia del número de atados de primera calidad por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	91006381.92	8273307.45	12.41	<.0001	**
Bloque	3	596276.08	198758.69	0.30	0.8265	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	75855463.08	25285154.36	37.92	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	8940277.79	4470138.90	6.70	0.0036	**
N x D	6	6210641.04	1035106.84	1.55	0.1922	N.S
Error	33	22002221.90	666734.00			
Total	47	113604879.90				

C.V = 29.19 %

La prueba de Tukey de la Figura 3.12, ha determinado que aplicando un nivel de nitrógeno de 240 y 160 kg/ha⁻¹, ha producido 3 369.06 y 2 858.80 atados de espinaca de primera calidad, respectivamente, sin diferencias estadísticas; mientras que con un nivel de nitrógeno de 80 kg/ha⁻¹ produjo 1 817.13 atados y sin la aplicación de nitrógeno (00 kg/ha⁻¹), solo produjo 81.02 atados de espinaca de primera calidad.

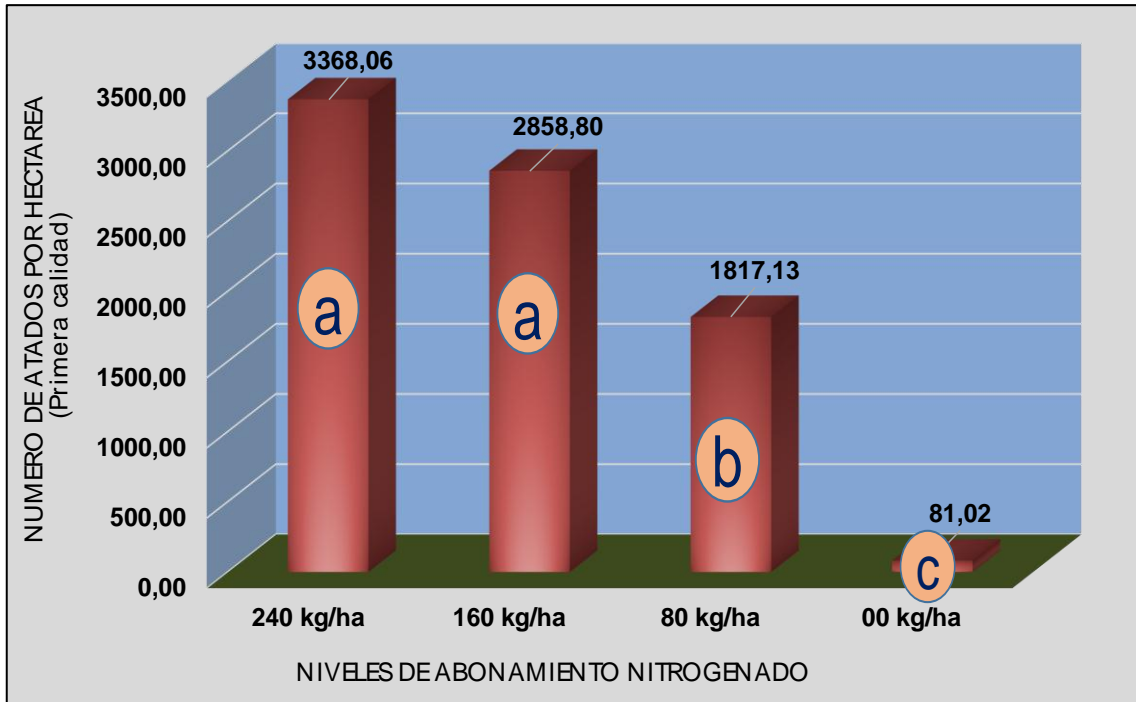


Figura 3.12. Prueba de Tukey del número de atados de primera calidad para niveles de nitrógeno, en promedio de tres densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

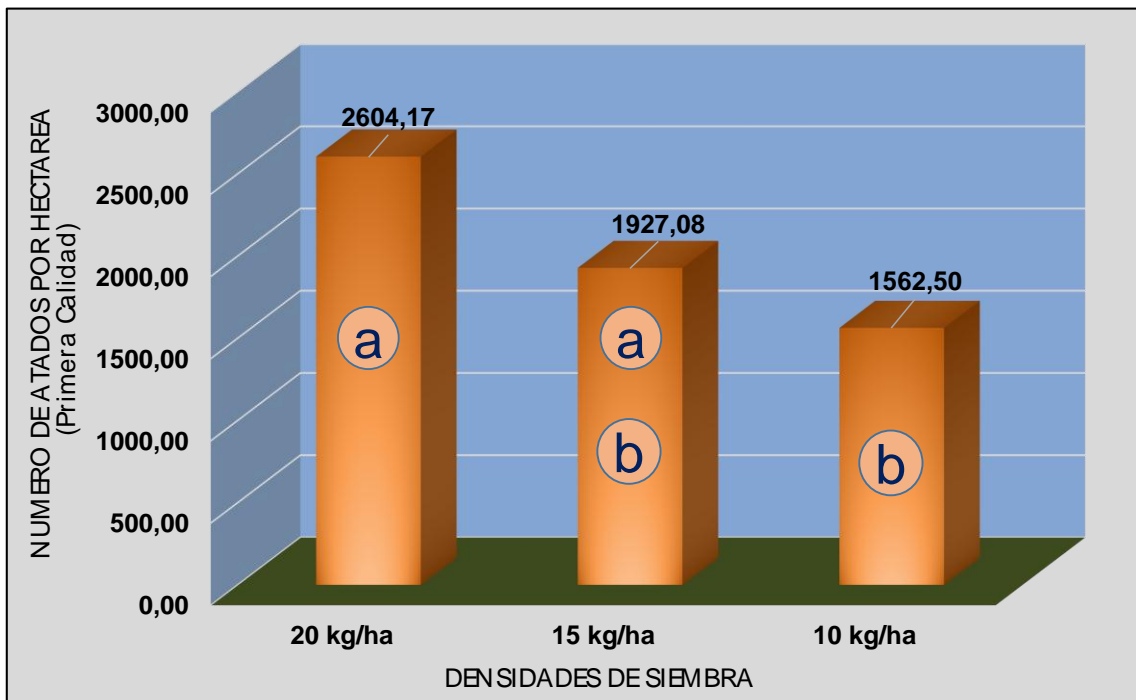


Figura 3.13. Prueba de Tukey del número de atados de primera calidad para densidades de siembra, en promedio de cuatro niveles de nitrógeno, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Los resultados de la prueba de Tukey de la Figura 3.13, señalan que empleando una densidad de siembra de 20 y 15 kg/ha⁻¹ produjeron 2 604.17 y 1 927.08 atados de espinaca de primera calidad, respectivamente, sin demostrar diferencias estadísticas entre estos resultados; mientras que empleando una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ logra producir 1562.50 atados de espinaca, diferenciándose estadísticamente del primer valor.

TISDALE Y NELSON (1960), manifiestan que un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde, cantidades excesivas de nitrógeno, pueden bajo ciertas condiciones, prolongar el periodo de crecimiento y retrasar el de madurez. Esto ocurre más frecuentemente cuando no se suministran cantidades adecuadas de los otros elementos nutritivos los fertilizantes nitrogenados incrementan grandemente el rendimiento de las cosechas en consecuencia los beneficios de los agricultores serán también mayores. Como refiere GROS (1971) que una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos y toma un bonito color verde oscuro, se puede decir que en las hojas es donde se produce el rendimiento. Una buena vegetación hace prever una intensa actividad asimiladora, es decir, un crecimiento activo y una cosecha grande. Por ello el nitrógeno es el factor que determina los rendimientos y es la base del abonado. También se ha comprobado que las plantas responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos; en algunos casos pueden presentar reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos (Willey, 1994). Estas razones nos permiten señalar que a mayor dosis de abonamiento nitrogenado y a menor densidad de siembra habrá mayor desarrollo de las hojas, siendo factores importantes para incrementar el rendimiento del cultivo de espinacas, bajo condiciones edáficas y climáticas del lugar de ensayo.

3.2.8. Número de atados de espinaca de segunda calidad por hectárea

Al realizar el ANVA en la Tabla 3.10, demuestra alta significación estadística para niveles de nitrógeno, densidad de siembra y para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra. Estos resultados de la interacción significativa permiten realizar un ANVA de los efectos simples. Las significancias de los efectos simples señalan que el número de atados de espinaca de segunda calidad por hectárea del cultivo de espinaca está determinado por la influencia directa de las densidades de

siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno; así como, la influencia de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra.

Tabla 3.10. Análisis de variancia del número de atados de segunda calidad por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	67820713.17	6165519.38	63.36	<.0001	**
Bloque	3	588341.17	196113.72	2.02	0.1308	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	51179647.83	17059882.61	175.33	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	8837172.79	4418586.40	45.41	<.0001	**
N x D	6	7803892.54	1300648.76	13.37	<.0001	**
D en N ₁	2	8643282.00	4321641.00	44.41	<.0001	**
D en N ₂	2	8847448.67	4423724.33	45.46	<.0001	**
D en N ₃	2	7277441.17	3638720.58	37.40	<.0001	**
D en N ₄	2	167124.50	83562.25	0.86	0.4329	N.S
N en D ₁	3	26486946.50	8828982.17	90.74	<.0001	**
N en D ₂	3	8922068.19	2974022.73	30.56	<.0001	**
N en D ₃	3	30978711.69	10326237.23	106.12	<.0001	**
Error	33	3211021.33	97303.68			
Total	47	71620075.67				

C.V = 12.95 %

Por los resultados de la prueba de Tukey en la Figura 3.14, se denota que sin utilizar abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹) y utilizando una densidad de siembra de 15 y 20 kg/ha⁻¹ se logra producir 1,493.06 y 1,215.28 atados de espinaca de segunda calidad, respectivamente, sin diferencias estadísticas, luego utilizando una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ se produce solamente 69.44 atados de espinaca.

De igual manera, empleando un nivel de abonamiento de 80 kg/ha⁻¹ y utilizando una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹, se obtuvo 4930.56 atados de espinaca; al emplear una densidad de siembra de 15 y 10 kg/ha⁻¹, produjo 3,333.33 y 3,229.17 atados de espinaca, respectivamente, sin presentar diferencias estadísticas entre estos valores.

Así mismo, aplicando un nivel de abonamiento nitrogenado de 160 kg/ha⁻¹ y con una densidad de siembra de 15, 10 y 20 kg/ha⁻¹ presentaron un rendimiento de 2,743.06; 2,534.72 y 2,405.20 atados de espinaca por hectárea, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre estos valores.

Por otro lado, la aplicación de abonamiento nitrogenado en un nivel de 240 kg/ha⁻¹ y utilizando una densidad de siembra de 15 kg/ha⁻¹ se logró producir 3,159.72 atados de espinaca, mientras que con una densidad de siembra de 20 y 10 kg/ha⁻¹ se produjo 1,979.17 y 1,736.11 atados de espinaca, respectivamente y sin demostrar diferencias estadísticas.

La prueba de Tukey representado en la Figura 3.15, establece que con una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ y aplicando un nivel de abonamiento nitrogenado de 80 kg/ha⁻¹, se obtuvo 3 229.17 atados de espinaca, mientras que con un nivel de abonamiento de nitrógeno de 160 kg/ha⁻¹ se logró 2 534.72 atados, y con un suministro de 240 kg/ha⁻¹ de abonamiento nitrogenado, se logró 1 736.11 atados y sin abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹), presentó 66.44 atados; entre estos valores encontrados no existe diferencias estadísticas.

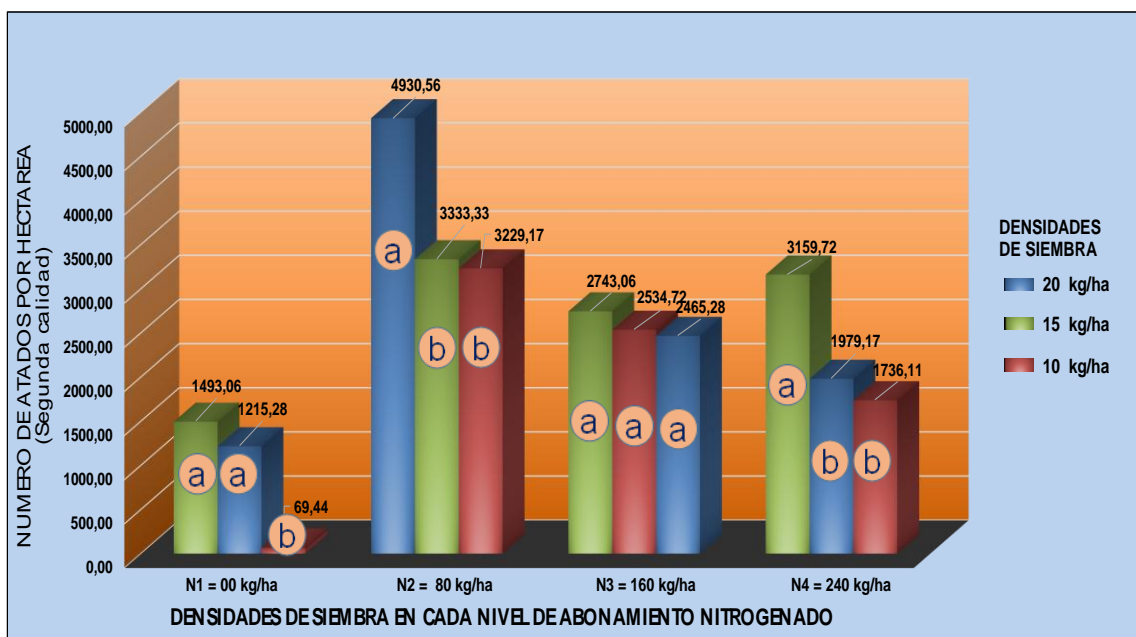


Figura 3.14. Prueba de Tukey del número de atados por hectárea de segunda calidad en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Al utilizar una densidad de siembra de 15 kg/ha⁻¹ y aplicando un nivel de abonamiento nitrogenado de 250 y 80 kg/ha⁻¹ se obtuvo 3 333.33 y 2 743.06 atados de espinaca, respectivamente y sin diferencias estadísticas, mientras que suministrando 160 y 00 kg/ha⁻¹ de abonamiento nitrogenado, se produce un rendimiento de 1 979.17 y 1 493.06

atados de espinaca, respectivamente y sin diferencias estadísticas entre estos valores. De igual forma, con una densidad de siembra de 20 kg/ha⁻¹ e incorporando un nivel de abonamiento nitrogenado de 80 kg/ha⁻¹ se obtuvo 4 930.56 atados por hectárea; con un nivel de nitrógeno de 240 kg/ha⁻¹ se logró 3 159.72 atados; mientras que con 160 kg/ha⁻¹ se logró 2 465.20 atados y cuando no se incorpora abonamiento nitrogenado (00 kg/ha⁻¹), solo se produce 1,215.28 atados de espinaca; entre los valores señalados existen diferencias estadísticas.

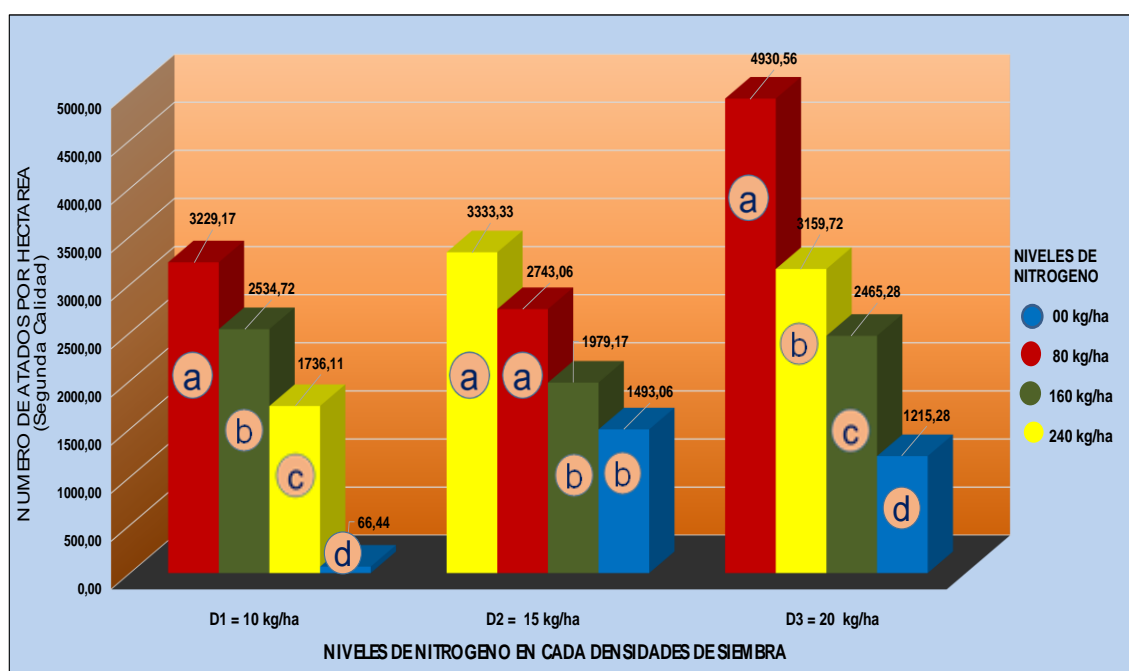


Figura 3.15. Prueba de Tukey del número de atados por hectárea de espinaca de segunda calidad en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

3.2.9. Número de atados por hectárea de espinaca de tercera calidad

El ANVA calculado en la Tabla 3.11, denota una alta significación estadística para niveles de nitrógeno, densidad de siembra y para la interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra. La interacción entre niveles de nitrógeno y densidades de siembra permiten realizar un ANVA de los efectos simples. Las significancias de los efectos simples señalan que el número de atados de espinaca de tercera calidad segunda calidad por hectárea del cultivo de espinaca está determinado por la influencia directa de las densidades de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno; así como, la influencia de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra.

Tabla 3.11. Análisis de variancia del número de atados de tercera calidad por hectárea en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Fuente de variación	G.L.	Suma cuad.	Cuad. medio	F. calc.	Pr>F	Sig
Tratamiento	11	54140443.25	4921858.48	71.74	<.0001	**
Bloque	3	533667.75	177889.25	2.59	0.0692	N.S
Niveles de nitrógeno (N)	3	48505447.58	16168482.53	235.66	<.0001	**
Densidad de siembra (D)	2	2990772.38	1495386.19	21.80	<.0001	**
N x D	6	2644223.29	440703.88	6.42	0.0001	**
D en N ₁	2	8073750.17	4036875.08	58.84	<.0001	**
D en N ₂	2	23268914.67	11634457.33	169.57	<.0001	**
D en N ₃	2	1557032.17	778516.08	11.35	0.0002	**
D en N ₄	2	1005481.17	502740.58	7.33	0.0023	**
N en D ₁	3	9165108.25	3055036.08	44.53	<.0001	**
N en D ₂	3	20296655.19	6765551.73	98.61	<.0001	**
N en D ₃	3	22610590.69	7536863.56	109.85	<.0001	**
Error	33	2264128.25	68609.95			
Total	47	56938239.25				

C.V = 17.27 %

Los resultados de la prueba de Tukey de la Figura 3.16, señalan que sin la adición de abonamientos nitrogenados (00 kg/ha^{-1}) y utilizando una densidad de siembra de 15 y 20 kg/ha^{-1} se obtuvo 3,645.83 y 356.94 atados de espinaca de tercera calidad, respectivamente y sin establecer diferencias estadísticas; así mismo, con una densidad de 10 kg/ha^{-1} se logró producir 2,569.44 atados de espinaca; dicho valor presenta diferencia estadística con los valores anteriormente señalados.

De igual manera, con un nivel de abonamiento nitrogenado de 80 kg/ha^{-1} y empleando 15 kg/ha^{-1} como densidad de siembra, se alcanzó a producir 1,666.67 atados de espinaca; con una densidad de siembra de 20 y 10 kg/ha^{-1} , se logró producir 902.78 atados de espinaca, respectivamente.

Al aplicar un nivel de abonamiento nitrogenado de 160 kg/ha^{-1} y empleando una densidad de siembra de 15 y 10 kg/ha^{-1} , se produjo 1,145.83 y 1,041.67 atados de espinaca, respectivamente, sin diferencias estadísticas; mientras utilizando 20 kg/ha^{-1} solo alcanzó producir 486.11 atados de espinaca, denotando diferencias estadísticas con los valores señalados. Con un nivel de abonamiento nitrogenado de 240 kg/ha^{-1} y con una densidad de siembra de 15, 20 y 10 kg/ha^{-1} , se obtuvo 1,006.94, 694.77 y 625.00 atados de espinaca de tercera calidad, respectivamente, y sin diferencias estadísticas entre estos valores.

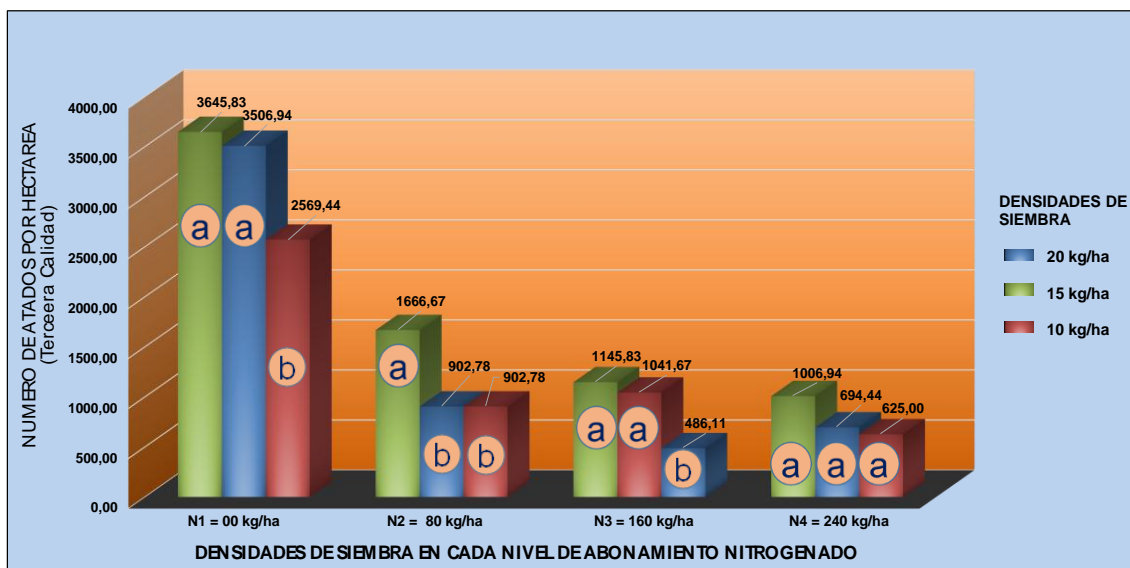


Figura 3.16. Prueba de Tukey del número de atados de espinaca de tercera calidad en los efectos simples de la densidad de siembra en cada uno de los niveles de nitrógeno en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Al realizar la prueba de Tukey en la Figura 3.17 se comprobó que con una densidad de siembra de 10 kg/ha⁻¹ y sin ninguna fertilización nitrogenada (00 kg/ha⁻¹) se obtiene 2,569.44 atados de espinaca por hectárea; mientras aplicando un nivel de abonamiento nitrogenado de 160, 80 y 240 kg/ha, se logró 1,041.67, 902.78 y 694.77 atados de espinaca, respectivamente y sin denotar diferencias estadísticas.

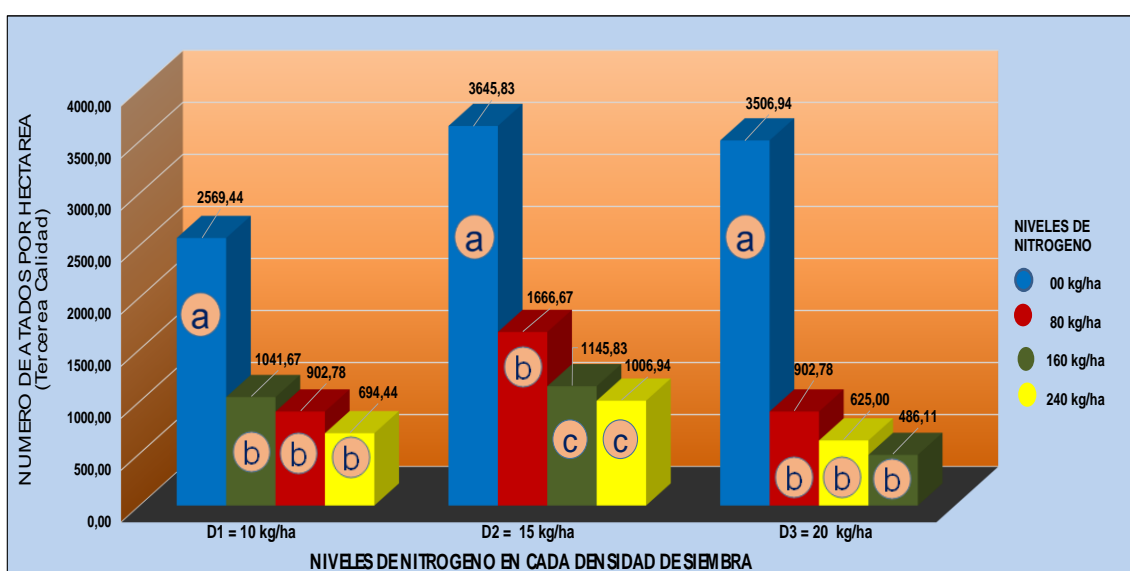


Figura 3.17. Prueba de Tukey del número de atados de espinaca de tercera calidad en los efectos simples de los niveles de nitrógeno en cada uno de las densidades de siembra, en el cultivo de espinaca, Ayacucho – 2001.

Si se utiliza 15 kg/ha⁻¹ de y sin ninguna fertilización nitrogenada (00 kg/ha⁻¹) se obtiene 3 645.83 atados de espinaca; con 80 kg/ha⁻¹ de abonamiento nitrogenado, se produjo 1,666.67 atados, con diferencias estadísticas entre estos valores; si se aplica un nivel de abonamiento nitrogenado de 160 y 240 kg/ha⁻¹, se cosecha 1,145.83 y 1,006.94 atados de espinaca, respectivamente y sin diferencias estadísticas entre ambos valores. Al emplear 20 kg/ha⁻¹ como densidad de siembra y sin ninguna fertilización nitrogenada (00 kg/ha⁻¹) se logra obtener 3,506.94 atados de espinaca; pero si se aplican 80, 240 y 160 kg/ha⁻¹ de abonamiento nitrogenado, se obtiene 902.78, 625.00 y 486.11 atados de espinaca de tercera calidad, respectivamente y sin diferencias estadísticas entre estos valores.

TISDALE Y NELSON (1960) explican que cuando las plantas soportan deficiencias del nitrógeno, se vuelven raquíticas y amarillas; la tendencia de los jóvenes hojas superiores es permanecer verdes mientras las hojas inferiores son amarillas y mueren; es una indicación de la movilidad del nitrógeno en la planta. Los resultados muestran que las deficiencias de nitrógeno reduce la producción del triptófano el cual es el precursor del ácido indól acético, hormona del crecimiento, por tato se presenta hojas poco desarrolladas (DEVALOIS, 1991). Así mismo, la deficiencia de nitrógeno da lugar a una maduración acelerada, con hojas pequeñas y de poca calidad lo que se traduce en rendimiento escaso y se manifiesta en las plantas por un desarrollo vegetativo reducido y por un color verde amarillento y la caída prematura de las hojas (VILLAGARCIA, 1982). Los reportes mencionados, son los que justifican que la espinaca presenta hojas de segunda y tercera calidad, cuando los niveles de abonamiento nitrogenado son menores y más aún cuando la densidad de siembra es mayor a lo adecuado.

3.3. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

En la Tabla 3.12 se muestra la valorización de los costos de producción, los rendimientos obtenidos de la espinaca según calidad de comercialización y el análisis de rentabilidad de cada uno de los tratamientos estudiados en el presente trabajo de investigación. Es importante señalar que los precios de venta de los atados de espinaca fueron calculados teniendo como referencia el precio de venta en los mercados de la ciudad de Ayacucho, que corresponden a los meses de julio, agosto y setiembre, donde la espinaca es muy escaso, pues en ese periodo la producción en los valles hortícolas de la Provincia de Huamanga es muy limitado o casi nulo.

Tabla 3.12. Valorización, comercialización y análisis de rentabilidad en el cultivo de espinaca, bajo la influencia de distintos niveles de abonamiento nitrogenado y distintas densidades de siembra. Ayacucho -2001.

TRATAMIENTO	COMBINACION DE FACTORES	COSTO DE PRODUCCION		PRIMERA CALIDAD			SEGUNDA CALIDAD			TERCERA CALIDAD			PRECIO TOTAL DE VENTA	UTILIDAD A FAVOR DEL PRODUCTOR	INDICE DE RENTABILIDAD
		Sl. por ha	Nº adados	Precio Unitario de venta	Valor de venta	Nº adados	Precio Unitario de venta	Valor de venta	Nº adados	Precio Unitario de venta	Valor de venta	Sl. por ha			
T - 6	80 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de semilla	5164,50	2257	2,00	4514,00	4931	1,50	7396,50	903	0,80	722,40	12632,90	7468,40	1,45	
T - 12	240 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de semilla	5506,05	3958	2,00	7916,00	3160	1,50	4740,00	625	0,80	500,00	13156,00	7649,95	1,39	
T - 9	140 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de semilla	5337,75	4167	2,00	8334,00	2465	1,50	3697,50	489	0,80	391,20	12422,70	7084,95	1,33	
T - 8	140 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de semilla	4925,25	2604	2,00	5208,00	2743	1,50	4114,50	1146	0,80	916,80	10239,30	5314,05	1,08	
T - 5	80 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de semilla	4762,00	1771	2,00	3542,00	3333	1,50	4999,50	1667	0,80	1333,60	9875,10	5123,10	1,08	
T - 11	240 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de semilla	5093,55	3125	2,00	6250,00	1979	1,50	2969,50	1007	0,80	805,60	10024,10	4930,55	0,97	
T - 10	240 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de semilla	4681,05	3021	2,00	6042,00	1736	1,50	2604,00	694	0,80	555,20	9201,20	4520,15	0,97	
T - 4	80 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de semilla	4339,25	1424	2,00	2848,00	3229	1,50	4843,50	903	0,80	722,40	8413,90	4074,65	0,94	
T - 7	140 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de semilla	4512,75	1806	2,00	3612,00	2535	1,50	3802,50	1042	0,80	833,60	8248,10	3735,35	0,83	
T - 2	00 kg/ha de nitrógeno x 15 kg/ha de semilla	4578,75	208	2,00	416,00	1493	1,50	2239,50	3646	0,80	2916,80	5572,30	993,55	0,22	
T - 3	00 kg/ha de nitrógeno x 20 kg/ha de semilla	4991,25	35	2,00	70,00	1215	1,50	1822,50	3507	0,80	2805,60	4698,10	-293,15	-0,06	
T - 1	00 kg/ha de nitrógeno x 10 kg/ha de semilla	4166,25	00	2,00	00,00	69	1,50	103,50	2569	0,80	2055,20	2158,70	-2007,55	-0,48	

Según la Tabla 3.12 los tratamientos que presentaron la mayor rentabilidad económica fueron los tratamientos T-6 (80 kg/ha de nitrógeno con 20 kg/ha de semilla), T-12 (240 kg/ha⁻¹ de nitrógeno con 20 kg/ha⁻¹ de semilla) y T-9 (140 kg/ha⁻¹ de nitrógeno con 20 kg/ha⁻¹ de semilla) que alcanzaron un índice de rentabilidad de 1.45, 1.39 y 1.33, respectivamente; mientras con los tratamientos T-3 (00 kg/ha⁻¹ de nitrógeno con 20 kg/ha⁻¹ de semilla) y T-1 (00 kg/ha⁻¹ de nitrógeno con 10 kg/ha⁻¹ de semilla) el índice de rentabilidad fue de -0,06 y -0.48, respectivamente.

Estos resultados demuestran que el manejo adecuado de un nivel de abonamiento nitrogenado (80 kg/ha⁻¹) acompañada de una densidad de siembra adecuada (20 kg/ha⁻¹) se logra una buena rentabilidad a favor del productor, a pesar que el precio de venta fue calculado en base a una producción convencional de espinaca con el uso de abonamientos químicos. En nuestro medio y a nivel nacional no existen trabajos sobre el estudio de la rentabilidad del cultivo de espinaca, razón por la cual no se pudo hacer las comparaciones y las discusiones pertinentes.

CONCLUSIONES

1. Con relación a los factores de precocidad, se ha observado que con el mayor nivel de abonamiento nitrogenado (240 kg/ha^{-1}), la planta de espinaca alcanza el primer par de hojas verdaderas y adquiere la madurez de cosecha en menor tiempo; y al evaluar los factores de rendimiento con respecto a la población de plantas se logró $503,819.40 \text{ plantas/ha}^{-1}$ con una densidad de siembra de 20 kg/ha^{-1} . Así mismo, con un nivel de abonamiento nitrogenado de 80 a 240 kg/ha^{-1} , se logró obtener entre 13.5 a 14.8 cm de longitud de hojas y obtener mayor diámetro de hojas de 8.98 a 9.85 cm ; Si la densidad de siembra es de 10 a 15 kg/ha^{-1} . Con la interacción entre la densidad de siembra de 20 kg/ha^{-1} y un nivel de abonamiento de 240 kg/ha^{-1} se logró una altura de planta de $33,99 \text{ cm}$ y una biomasa de $27,076.39 \text{ kg/ha}^{-1}$. El número de hojas por planta (9.79) fue favorecido por el abonamiento nitrogenado con un nivel de 240 kg/ha^{-1} , indistintamente de la densidad de siembra. La producción de atados de segunda y tercera calidad también estuvo influenciado por los niveles de abonamiento nitrogenado en interacción con las densidades de siembra, destacándose que el menor nivel de abonamiento nitrogenado y con alta densidad de siembra se obtiene mayor número de atados de menor calidad de espinaca, trascendiendo en la valorización de la venta de espinacas.
2. Al evaluar el rendimiento en atados de la espinaca, se estableció que utilizando un nivel de abonamiento nitrogenado de 240 kg/ha^{-1} se obtuvo $3,368.06$ atados de primera calidad/ ha^{-1} , destacándose por ser la mayor producción de espinaca.
3. Al evaluar el rendimiento, una densidad de siembra de 20 kg/ha^{-1} permite la mayor producción de espinaca con $2,604.17$ atados de primera calidad/ ha^{-1} .
4. En cuanto a la rentabilidad, se ha establecido que la combinación de 80 kg/ha^{-1} de abonamiento nitrogenado y la densidad de siembra de 20 kg/ha^{-1} se logra un índice de rentabilidad de 1.45 .

RECOMENDACIONES

1. Para lograr altos rendimiento de la espinaca emplear un nivel de 240 kg/ha⁻¹ de abonamiento nitrogenado con 20 kg/ha⁻¹ de semilla como densidad de siembra.
2. La mejor calidad de espinaca, expresado por las hojas de mayor longitud y diámetro, se logra con un nivel de abonamiento nitrogenado de 160 kg/ha⁻¹ y una densidad de siembra de 15 kg/ha⁻¹, que repercute también en el mejor índice de rentabilidad
3. Repetir el ensayo en otras zonas para corroborar con los resultados del ensayo, por ser la espinaca un cultivo que soporta bajas temperaturas.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGRIOS, G. 1996. Fitopatología. 2ª ed. México. Limusa. 838 p.
- ANDRADE, F. 2002, El establecimiento del cultivo, bases funcionales de la producción del cultivo de espinaca. Su aporte en la agricultura sostenible. En: Monsanto Argentina S.A (ed.), Guía DeKalb del cultivo de maíz. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, pág19.
- ANSTETT, A. 1958, Fertilidad y fecundación en cultivos de huerto Bull techn. D'Inf; 20 referencias bibliográficas. Bruselas
- ARCILA, J. 2007. Densidad de siembra y productividad de los cafetales. Capítulo 6. Sistemas de producción en Colombia. Centro de Investigaciones del Café. Manizales, Colombia. 309 p.
- AZABACHE, A. 2003. Fertilidad de suelos para una agricultura sostenible. Universidad Nacional del Centro. Huancayo, Perú.
- BERTRÁN, C. 1992. Nutrición de las Plantas y Fertilización en el Perú. Misión de los Andes. S.C.P.A.V.D.K. 1ª Edic. Edit. Antares Tercer Mundo S.A.
- CALDERON, M. 1998. Evaluación productiva de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.) y lechuga (*Lactuca sativa* L.) en un sistema de cultivo intercalado bajo plástico. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 122 p.
- CALZADA B, J. 1982, Métodos estadísticos para la investigación; Editorial Milagros S.A., Quinta edición, Lima Perú
- CAMASCA A. 1994, Horticultura práctica, Universidad Nacional de san Cristóbal de Huamanga.
- CASSERES, E. 1980, Producción de hortalizas; Instituto americano de ciencias Agrícolas, San José de Costa Rica
- CHAPMAN, S & CARTER, L. 1976. Producción agrícola: principios y prácticas. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
- Da MATTA, F. (2004). Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. Field Crops Research 86(2-3): 99-114.
- DAVELOUIS, E. 1991. Fertilidad del suelo- 2ª Edic. Edit. CEA. Lima-Perú.
- DELGADO DE LA FLOR, F. 1987, Datos básicos de cultivos hortícola, La Molina Lima Perú.
- DOMÍNGUEZ, A. 1990, El abonado de los cultivos, ediciones mundiprensa, Madrid España

- FASSBENDER, H. 1987, Química de los suelos con énfasis en América latina, Editorial IICA de la OEA, San José de Costa Rica.
- GORINI, F. 1970, El cultivo de la espinaca, Editorial Acribia, Zaragoza España.
- GROS, A. 1981. Abonos – Guía práctica de fertilización. Edit. Mundi – Prensa. Madrid – España.
- HOLDRIDGE, L. 1987. Ecología basada en zona de vida, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; San José, Costa Rica.
- IBAÑEZ, A. y AGUIRRE, G. 1983. Manual de prácticas de fertilidad de suelos. Programa Académico de Agronomía. UNSCH, Ayacucho Perú.
- INFOAGRO.COM. 2000, <http://www.infoagro.com/hortalizas/espinacas.asp> El cultivo de la Espinaca página web.
- INSTITUTO NACIONAL DE VULGARIZACION FRANCÉS 1989, La Espinaca, colección de manuales de técnica agropecuaria, Octava edición, Paris Francia.
- MAROTO, J. 1989. Horticultura herbácea especial. Madrid, España. Mundiprensa. 343 p.
- MOSTACERO, Y OTROS 1993, Taxonomía de las fanerógamas peruanas, Primera Edición, Lima Perú.
- POEHLMAN, J. 1986. Mejoramiento genético de las cosechas. Edit. Limusa. - México.
- PRIMO Y, E. 1973, Química agrícola, Editorial Alambra, Madrid España.
- SALISBURY y ROSS. (1994). Fisiología vegetal. 2da. Edición. Editorial LIMUSA, S.A. México.
- SEITER, S; ALTEMOSE, C. y DAVIS, M. (2004). Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. *Agronomy Journal* 96:966-970.
- SERRANO, Z. 1977. Cultivo de la espinaca. Publicaciones de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura. Madrid. España. 65 p.
- TAMARO, D. 1971, Manual de horticultura, Editorial Gustavo Gill, México.
- THOMPSON, M. 1974, El suelo y su fertilidad, Tercera edición, Editores Reverte S.A. Barcelona España.
- TISCORNIA, R. 1989, Hortalizas de hojas, Editorial albastros, Buenos Aires Argentina.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, I.D. Y HAVLIN, J.L. 1993. Soil Fertility and Fertilizers. 5th ed. EEUU. MacMillan. 634 p.
- VALADEZ, A. 1993. Producción de hortalizas. 3rd ed. D.F México, México. Limusa. 295 p.

- VILLAGARCIA, S. 1982, Manual de uso de fertilizantes, UNA La Molina, Lima Perú.
- WILLEY, R. (1994). Plant population and crop yield. In: Rechcigl Jr. M. CRC handbook of agricultural productivity. Boca Raton, CRC Press, p. 201-207-
- WILLEY, R. y HEATH, S. 1969. The quantitative relationship between plant population and crop yield. *Advances in Agronomy* 21:281-321.

ANEXOS

ANEXO 1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		1		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		10 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		00 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							3787,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	1650,00
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							1517,50
03,100	SEMILLA						750,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	10,0	75,00	750,00		
03,200	FERTILIZANTES (00-120-100)						395,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	0,0	45,00	0,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitrozaz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								378,75
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	189,38	189,38	189,38	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	113,63	113,63	113,63	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	75,75	75,75	75,75	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	3787,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	378,75	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4166,25	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		0		S/.	2,00		S/.	0,00
Atados de segunda calidad		69		S/.	1,50		S/.	104,17
Atados de tercera calidad		2569		S/.	0,80		S/.	2055,56
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	2159,72	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	-2006,53	
INDICE DE RENTABILIDAD								-0,48

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		2		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		15kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		00 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4162,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							1892,50
03,100	SEMILLA						1125,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	15,0	75,00	1125,00		
03,200	FERTILIZANTES (00-120-100)						395,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	0,0	45,00	0,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								416,25
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	208,13	208,13	208,13	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	124,88	124,88	124,88	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	83,25	83,25	83,25	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4162,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	416,25	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4578,75	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		208		S/.	2,00	S/.	416,67	
Atados de segunda calidad		1493		S/.	1,50	S/.	2239,58	
Atados de tercera calidad		3646		S/.	0,80	S/.	2916,67	
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	5572,92	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	994,17	
INDICE DE RENTABILIDAD							0,22	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		3		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		15kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		00 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4537,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2267,50
03,100	SEMILLA						1500,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	20,0	75,00	1500,00		
03,200	FERTILIZANTES (00-120-100)						395,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	0,0	45,00	0,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorrax)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Análisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								453,75
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	226,88	226,88	226,88	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	136,13	136,13	136,13	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	90,75	90,75	90,75	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4537,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	453,75	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4991,25	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		35		S/.	2,00	S/.	69,44	
Atados de segunda calidad		1215		S/.	1,50	S/.	1822,92	
Atados de tercera calidad		3507		S/.	0,80	S/.	2805,56	
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	4697,92	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	-293,33	
INDICE DE RENTABILIDAD							-0,06	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		4		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		10 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		80 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							3945,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							1675,00
03,100	SEMILLA						750,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	10,0	75,00	750,00		
03,200	FERTILIZANTES (80-120-100)						552,50	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	3,5	45,00	157,50		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								394,50
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	197,25	197,25	197,25	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	118,35	118,35	118,35	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	78,90	78,90	78,90	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	3945,00	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	394,50	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4339,50	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		1424		S/.	2,00	S/.	2847,22	
Atados de segunda calidad		3229		S/.	1,50	S/.	4843,75	
Atados de tercera calidad		903		S/.	0,80	S/.	722,22	
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	8413,19	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	4073,69	
INDICE DE RENTABILIDAD							0,94	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.			CAMPAÑA:	2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca			VARIEDAD:	Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media			TRATAMIENTO:	5		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		15 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		80 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4320,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2050,00
03,100	SEMILLA						1125,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	15,0	75,00	1125,00		
03,200	FERTILIZANTES (80-120-100)						552,50	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	3,5	45,00	157,50		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorrax)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								432,00
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	216,00	216,00	216,00	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	129,60	129,60	129,60	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	86,40	86,40	86,40	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4320,00	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	432,00	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4752,00	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		1771		S/.	2,00	S/.	3541,67	
Atados de segunda calidad		3333		S/.	1,50	S/.	5000,00	
Atados de tercera calidad		1667		S/.	0,80	S/.	1333,33	
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	9875,00	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	5123,00	
INDICE DE RENTABILIDAD							1,08	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.			CAMPAÑA:	2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca			VARIEDAD:	Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media			TRATAMIENTO:	6		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		20 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		80 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4695,00
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2425,00
03,100	SEMILLA						1500,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	20,0	75,00	1500,00		
03,200	FERTILIZANTES (80-120-100)						552,50	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	3,5	45,00	157,50		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								469,50
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	234,75	234,75	234,75	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	140,85	140,85	140,85	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	93,90	93,90	93,90	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4695,00	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	469,50	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	5164,50	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		2257		S/.	2,00		S/.	4513,89
Atados de segunda calidad		4931		S/.	1,50		S/.	7395,83
Atados de tercera calidad		903		S/.	0,80		S/.	722,22
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	12631,94	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	7467,44	
INDICE DE RENTABILIDAD								1,45

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		7		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		10 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		160 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4102,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							1832,50
03,100	SEMILLA						750,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	10,0	75,00	750,00		
03,200	FERTILIZANTES (160-120-100)						710,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	7,0	45,00	315,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorrax)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								410,25
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	205,13	205,13	205,13	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	123,08	123,08	123,08	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	82,05	82,05	82,05	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4102,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	410,25	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4512,75	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		1806		S/.	2,00		S/.	3611,11
Atados de segunda calidad		2535		S/.	1,50		S/.	3802,08
Atados de tercera calidad		1042		S/.	0,80		S/.	833,33
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	8246,53	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	3733,78	
INDICE DE RENTABILIDAD							0,83	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		8		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		15 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		160 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4477,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2207,50
03,100	SEMILLA						1125,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	15,0	75,00	1125,00		
03,200	FERTILIZANTES (160-120-100)						710,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	7,0	45,00	315,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorrax)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								447,75
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	223,88	223,88	223,88	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	134,33	134,33	134,33	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	89,55	89,55	89,55	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4477,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	447,75	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4925,25	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		2604		S/.	2,00		S/.	5208,33
Atados de segunda calidad		2743		S/.	1,50		S/.	4114,58
Atados de tercera calidad		1146		S/.	0,80		S/.	916,67
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	10239,58	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	5314,33	
INDICE DE RENTABILIDAD							1,08	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.			CAMPAÑA:	2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca			VARIEDAD:	Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media			TRATAMIENTO:	9		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		20 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		160 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4852,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2582,50
03,100	SEMILLA						1500,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	20,0	75,00	1500,00		
03,200	FERTILIZANTES (160-120-100)						710,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	7,0	45,00	315,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								485,25
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	242,63	242,63	242,63	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	145,58	145,58	145,58	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	97,05	97,05	97,05	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4852,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	485,25	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	5337,75	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		4167		S/.	2,00		S/.	8334,00
Atados de segunda calidad		2465		S/.	1,50		S/.	3697,50
Atados de tercera calidad		486		S/.	0,80		S/.	388,80
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	12420,30	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	7082,55	
INDICE DE RENTABILIDAD								1,33

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.		CAMPAÑA:		2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca		VARIEDAD:		Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media		TRATAMIENTO:		10		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		10 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		240 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4255,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							1985,50
03,100	SEMILLA						750,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	10,0	75,00	750,00		
03,200	FERTILIZANTES (240-120-100)						863,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	10,4	45,00	468,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								425,55
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	212,78	212,78	212,78	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	127,67	127,67	127,67	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	85,11	85,11	85,11	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4255,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	425,55	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	4681,05	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		3021		S/.	2,00		S/.	6041,67
Atados de segunda calidad		1736		S/.	1,50		S/.	2604,17
Atados de tercera calidad		694		S/.	0,80		S/.	555,56
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	9201,39	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	4520,34	
INDICE DE RENTABILIDAD							0,97	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.			CAMPAÑA:	2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca			VARIEDAD:	Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media			TRATAMIENTO:	11		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		15 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		240 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							4630,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2360,50
03,100	SEMILLA						1125,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	15,0	75,00	1125,00		
03,200	FERTILIZANTES (240-120-100)						863,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	10,4	45,00	468,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								463,05
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	231,53	231,53	231,53	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	138,92	138,92	138,92	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	92,61	92,61	92,61	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	4630,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	463,05	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	5093,55	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		3125		S/.	2,00	S/.	6250,00	
Atados de segunda calidad		1979		S/.	1,50	S/.	2968,75	
Atados de tercera calidad		1007		S/.	0,80	S/.	805,56	
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	10024,31	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	4930,76	
INDICE DE RENTABILIDAD							0,97	

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCCION DE LA ESPINACA								
SUPERFICIE:		1.0 Ha.			CAMPAÑA:	2000 - 2001		
OBJETIVO DEL CULTIVO:		Atados de espinaca			VARIEDAD:	Viroflay		
TECNOLOGIA:		Media			TRATAMIENTO:	12		
RENDIMIENTO PROMEDIO				Densidad de Siembra		20 kg/ha		
ELABORADO POR:		Bach Nasha K. Molina Morote		Nivel de Abonamiento Nitrog.		240 kg/ha		
PARTIDA	DESCRIPCION	EPOCA DE EJECUCION	METRADO		PRECIO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO PARCIAL (S/.)	PRESUPUESTO TOTAL (S/.)
			UNIDAD	CANTIDAD				
I. COSTOS DIRECTOS								
01,000	MANO DE OBRA							5005,50
01,100	PREPARACION DE TERRENO						30,00	1650,00
01,101	Limpieza y riego de machaco	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,200	SIEMBRA Y ABONAMIENTO						375,00	
01,201	Distribucion de semilla a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,202	Mezcla y abonamiento a chorro continuo	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,203	Tapado de semilla	Mayo	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,300	LABORES CULTURALES						720,00	
01,301	Primer control fitosanitario	Mayo	Jorn	2,0	15,00	30,00		
01,302	Primer riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,303	Escarda	Mayo	Jorn	10,0	15,00	150,00		
01,304	Segundo abonamiento	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,305	Control de malezas	Mayo	Jorn	15,0	15,00	225,00		
01,306	Segundo riego	Mayo	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,307	Segundo control fitosanitario	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,308	Tercer riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,309	Cuarto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,310	Quinto riego	Junio	Jorn	3,0	15,00	45,00		
01,400	COSECHA						525,00	
01,401	Corte de plantas	Julio	Jorn	20,0	15,00	300,00		
01,402	Traslado a almacen	Julio	Jorn	5,0	15,00	75,00		
01,403	Selección de plantas	Julio	Jorn	10,0	15,00	150,00		
02,000	ALQUILER TRACTOR AGRICOLA							180,00
02,100	PREPARACION DE TERRENO						180,00	
02,101	Roturado o aradura	Abril	H-m	2,0	45,00	90,00		
02,102	Rastra cruzada	Abril	H-m	1,0	45,00	45,00		
02,103	Surcado	Mayo	H-m	1,0	45,00	45,00		
03,000	INSUMOS							2735,50
03,100	SEMILLA						1500,00	
03,101	Semilla de espinaca (Vd. Viroflay)	Mayo	Kg	20,0	75,00	1500,00		
03,200	FERTILIZANTES (240-120-100)						863,00	
03,201	Urea agricola	Mayo	Sacos	10,4	45,00	468,00		
03,202	Super fosfato de calcio	Mayo	Sacos	5,2	50,00	260,00		
03,203	Cloruro de potasio	Mayo	Sacos	2,7	50,00	135,00		
03,300	PESTICIDAS:						262,50	
03,301	Insecticida (Monitor SL)	Junio	Lt	2,0	50,00	100,00		
03,302	Fungicida (Fitorraz)	Junio	Kg	1,5	85,00	127,50		
03,303	Adherente (Agrotin S)	Junio	Lt	1,0	35,00	35,00		
03,400	UTENSILLOS DE COSECHA						110,00	
03,401	Rafias	Julio	Unid	20,0	1,00	20,00		
03,402	Costales	Julio	Unid	20,0	2,00	40,00		
03,403	Bolsas de plastico, mantadas, etc	Julio	Varios	1,0	50,00	50,00		
04,000	TRANSPORTE							100,00
04,101	Transporte de Insumos	Mayo	Unidad	1	100,00	100,00	100,00	
05,000	ALQUILER DE TERRENO							300,00
05,100	Alquiler de terreno	Abril	Unidad	1	300,00	300,00	300,00	
06,000	PAGO POR SERVICIOS							40,00
06,100	Analisis de suelos	Abril	Unidad	1	40,00	40,00	40,00	
II. COSTOS INDIRECTOS								500,55
01,000	Asistencia tecnica (5% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	250,28	250,28	250,28	
02,000	Gastos Administrativos (3% G.D)	Mayo - Julio	Unidad	1	150,17	150,17	150,17	
03,000	Imprevistos (2% G.D.)	Mayo - Julio	Unidad	1	100,11	100,11	100,11	
RESUMEN								
COSTOS DIRECTOS						S/.	5005,50	
COSTOS INDIRECTOS						S/.	500,55	
COSTOS DE PRODUCCION						S/.	5506,05	
VALORIZACION DE LA PRODUCCION								
Precio promedio de venta en mercado local al 15 de julio de 2001 (En chacra)								
Atados de primera calidad		3958		S/.	2,00		S/.	7916,67
Atados de segunda calidad		3160		S/.	1,50		S/.	4739,58
Atados de tercera calidad		625		S/.	0,80		S/.	500,00
VALOR DE LA PRODUCCION						S/.	13156,25	
UTILIDAD A FAVOR DEL AGRICULTOR						S/.	7650,20	
INDICE DE RENTABILIDAD								1,39

ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANCIA (SAS)

NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ESPINACA 10:58 Friday, May 31, 2015 194

Obs	T	N	D	R	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11
1	T1	N1	D1	R1	16	66	377778	10.11	5.37	16.35	7.5	4777.78	0	0	2500
2	T1	N1	D1	R2	16	61	344444	9.94	6.77	22.36	9.7	6027.78	0	278	2778
3	T1	N1	D1	R3	16	65	350000	9.32	6.39	18.05	9.4	5194.44	0	0	2361
4	T1	N1	D1	R4	19	65	344444	8.74	5.62	16.31	8.7	5333.33	0	0	2639
5	T2	N1	D2	R1	15	65	411111	10.23	6.67	20.80	8.6	11111.11	0	1389	3472
6	T2	N1	D2	R2	14	65	411111	13.41	8.89	29.17	7.7	10930.56	694	1667	3333
7	T2	N1	D2	R3	16	65	372222	11.43	7.78	24.90	9.0	10861.11	139	1389	3611
8	T2	N1	D2	R4	17	67	472222	10.75	6.65	25.91	8.5	11875.00	0	1528	4167
9	T3	N1	D3	R1	16	54	538889	13.23	7.68	24.31	8.6	9722.22	0	1389	3472
10	T3	N1	D3	R2	13	64	694444	9.02	5.60	16.18	7.9	8958.33	0	1111	3611
11	T3	N1	D3	R3	18	66	511111	8.70	5.80	18.23	7.8	10083.33	0	1250	3333
12	T3	N1	D3	R4	15	67	316667	6.47	4.89	19.23	10.4	8791.67	139	1111	3611
13	T4	N2	D1	R1	20	59	283333	16.72	8.17	30.95	11.3	17527.78	1667	3333	1250
14	T4	N2	D1	R2	21	53	250000	13.30	8.81	28.70	8.4	15638.89	1250	3056	278
15	T4	N2	D1	R3	13	64	300000	15.74	10.22	34.36	8.2	17444.44	2222	3194	694
16	T4	N2	D1	R4	19	63	255556	15.55	10.68	31.70	9.9	17402.78	556	3333	1389
17	T5	N2	D2	R1	19	58	366667	15.16	11.63	31.25	8.4	17944.44	1528	3611	1806
18	T5	N2	D2	R2	14	54	355556	14.40	9.58	33.65	8.7	15402.78	1806	3056	1667
19	T5	N2	D2	R3	16	62	350000	15.59	14.86	32.00	7.9	14722.22	1667	2917	1250
20	T5	N2	D2	R4	21	64	511111	13.56	9.35	31.44	8.8	22347.22	2083	3750	1944
21	T6	N2	D3	R1	18	58	472222	14.40	7.40	25.29	9.4	21930.56	1389	5556	1111
22	T6	N2	D3	R2	16	59	438889	14.10	9.57	32.50	8.0	23222.22	2222	4861	694
23	T6	N2	D3	R3	13	61	444444	13.34	8.92	31.20	8.2	21111.11	2639	4167	833
24	T6	N2	D3	R4	16	64	466667	13.38	8.96	35.33	8.7	21152.78	2778	5139	972
25	T7	N3	D1	R1	15	53	222222	15.52	8.93	26.73	10.1	15597.22	1667	2500	1250
26	T7	N3	D1	R2	14	54	372222	13.26	9.21	27.05	8.1	14250.00	1806	2778	833
27	T7	N3	D1	R3	12	52	405556	13.96	9.82	26.77	8.4	16180.56	1944	2361	1250
28	T7	N3	D1	R4	16	54	233333	11.55	8.24	25.99	9.1	14708.33	1806	2500	833
29	T8	N3	D2	R1	14	54	544444	17.08	9.65	32.95	9.9	18097.22	3750	3333	1111
30	T8	N3	D2	R2	15	55	250000	13.55	9.34	27.90	10.0	19055.56	2222	2917	1250
31	T8	N3	D2	R3	13	54	372222	14.44	9.70	32.70	8.3	18486.11	2500	2639	833
32	T8	N3	D2	R4	13	55	361111	9.97	6.84	22.53	9.2	14486.11	1944	2083	1389
33	T9	N3	D3	R1	13	52	616667	12.63	8.61	30.80	8.7	23222.22	4306	2778	694
34	T9	N3	D3	R2	20	51	461111	14.54	9.70	34.19	8.1	19902.78	3750	1944	417
35	T9	N3	D3	R3	15	53	611111	13.20	9.32	33.10	7.5	21166.67	3750	2500	278
36	T9	N3	D3	R4	11	57	544444	11.83	8.35	33.59	9.1	23347.22	4861	2639	556
37	T10	N4	D1	R1	12	50	227778	16.63	11.51	29.10	10.5	12583.33	2222	1389	972
38	T10	N4	D1	R2	16	52	472222	12.84	9.47	32.56	11.0	16069.44	5278	2222	833
39	T10	N4	D1	R3	19	50	211111	15.66	10.23	30.50	10.0	12375.00	2083	1389	556
40	T10	N4	D1	R4	15	50	227778	13.56	9.31	32.01	9.3	13888.89	2500	1944	417
41	T11	N4	D2	R1	13	50	522222	17.39	9.95	30.35	8.8	21152.78	4306	2083	1111
42	T11	N4	D2	R2	19	51	455556	17.60	11.35	33.63	8.0	21638.89	3611	1944	694
43	T11	N4	D2	R3	17	49	272222	13.82	8.70	38.77	11.6	19444.44	2778	2083	1389
44	T11	N4	D2	R4	15	49	283333	13.04	9.12	33.21	11.5	19736.11	1806	1806	833
45	T12	N4	D3	R1	10	49	688889	17.78	9.63	33.55	10.6	26027.78	4306	3472	694
46	T12	N4	D3	R2	12	51	594444	12.36	9.34	29.14	7.7	25888.89	2222	3056	833
47	T12	N4	D3	R3	15	50	361111	14.92	10.68	34.45	9.0	29750.00	5694	3194	278
48	T12	N4	D3	R4	13	47	300000	12.22	8.68	29.64	9.5	26638.89	3611	2917	694

The ANOVA Procedure

Class Level Information													
Class	Levels	Values											
T	12	T1	T10	T11	T12	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
N	4	N1	N2	N3	N4								
D	3	D1	D2	D3									
R	4	R1	R2	R3	R4								

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Y1 DDS par de hojas

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	116.0000000	8.2857143	1.28	0.2720
Error	33	214.0000000	6.4848485		
Corrected Total	47	330.0000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y1 Mean
0.351515	16.42927	2.546537	15.50000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	5.50000000	1.83333333	0.28	0.8375
N	3	62.50000000	20.83333333	3.21	0.0354
D	2	20.37500000	10.18750000	1.57	0.2230
N*D	6	27.62500000	4.60416667	0.71	0.6439

Dependent Variable: Y2 dds madurez cosecha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1560.458333	111.461310	14.71	<.0001
Error	33	250.020833	7.576389		
Corrected Total	47	1810.479167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y2 Mean
0.861904	4.837831	2.752524	56.89583

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	68.229167	22.743056	3.00	0.0444
N	3	1467.562500	489.187500	64.57	<.0001
D	2	6.166667	3.083333	0.41	0.6690
N*D	6	18.500000	3.083333	0.41	0.8690

Dependent Variable: Y3 N° Plant/ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	409715682356	29265405883	2.91	0.0058
Error	33	331867582539	10056593410		
Corrected Total	47	741583264895			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y3 Mean
0.552488	25.00553	100282.6	401041.6

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	50254023328	16751341109	1.67	0.1933
N	3	23566612423	7855537474.4	0.78	0.5130
D	2	317719843287	158859921644	15.80	<.0001
N*D	6	18175203318	3029200553	0.30	0.9318

Dependent Variable: Y4 Longitud de hojas

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	244.4542000	17.4610143	8.21	<.0001
Error	33	70.2033250	2.1273735		
Corrected Total	47	314.6575250			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y4 Mean
0.776890	11.00898	1.458552	13.24875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	54.9362250	18.3120750	8.61	0.0002
N	3	170.1543750	56.7181250	26.66	<.0001
D	2	11.6568500	5.8284250	2.74	0.0793
N*D	6	7.7067500	1.2844583	0.60	0.7253

Dependent Variable: Y5 Diametro de hojas

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	121.4135833	8.6723988	6.87	<.0001
Error	33	41.6512083	1.2621578		
Corrected Total	47	163.0647917			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y5 Mean
0.744573	12.78049	1.123458	8.790417

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	10.84404167	3.61468056	2.86	0.0515
N	3	89.21822500	29.73940833	23.56	<.0001
D	2	9.29427917	4.64713958	3.68	0.0360
N*D	6	12.05703750	2.00950625	1.59	0.1806

Dependent Variable: Y6 Altura de planta

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1205.703183	86.121656	9.83	<.0001
Error	33	289.054808	8.759237		
Corrected Total	47	1494.757992			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y6 Mean
0.806621	10.35897	2.959601	28.57042

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	25.8268917	8.6089639	0.98	0.4127
N	3	968.6799083	322.8933028	36.86	<.0001
D	2	84.6481542	42.3240771	4.83	0.0144
N*D	6	126.5482292	21.0913715	2.41	0.0485

Dependent Variable: Y7 Numero de hojas por planta

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	22.20458333	1.58604167	1.63	0.1217
Error	33	32.06520833	0.97167298		
Corrected Total	47	54.26979167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y7 Mean
0.409152	10.90968	0.985735	9.035417

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	5.84229167	1.94743056	2.00	0.1325
N	3	9.48562500	3.16187500	3.25	0.0339
D	2	3.39041667	1.69520833	1.74	0.1904
N*D	6	3.48625000	0.58104167	0.60	0.7297

Dependent Variable: Y8 Biomasa por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1604997315	114642665	42.75	<.0001
Error	33	88498161	2681762		
Corrected Total	47	1693495476			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y8 Mean
0.947742	9.909783	1637.609	16525.17

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	653851	217950	0.08	0.9697
N	3	1026787238	342262413	127.63	<.0001
D	2	420678553	210339277	78.43	<.0001
N*D	6	156877673	26146279	9.75	<.0001

Dependent Variable: Y9 1ra calidad por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	91602658.0	6543047.0	9.81	<.0001
Error	33	22002221.9	666734.0		
Corrected Total	47	113604879.9			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y9 Mean
0.806327	40.19796	816.5378	2031.292

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	596276.08	198758.69	0.30	0.8265
N	3	75855463.08	25285154.36	37.92	<.0001
D	2	8940277.79	4470138.90	6.70	0.0036
N*D	6	6210641.04	1035106.84	1.55	0.1922

Dependent Variable: Y10 2da calidad por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	68409054.33	4886361.02	50.22	<.0001
Error	33	3211021.33	97303.68		
Corrected Total	47	71620075.67			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y10 Mean
0.955166	12.95727	311.9354	2407.417

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	588341.17	196113.72	2.02	0.1308
N	3	51179647.83	17059882.61	175.33	<.0001
D	2	8837172.79	4418586.40	45.41	<.0001
N*D	6	7803892.54	1300648.76	13.37	<.0001

Dependent Variable: Y11 3ra calidad por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	54674111.00	3905293.64	56.92	<.0001
Error	33	2264128.25	68609.95		
Corrected Total	47	56938239.25			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y11 Mean
0.960235	17.27661	261.9350	1516.125

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
R	3	533667.75	177889.25	2.59	0.0692
N	3	48505447.58	16168482.53	235.66	<.0001
D	2	2990772.38	1495386.19	21.80	<.0001
N*D	6	2644223.29	440703.88	6.42	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y1

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	33
Error Mean Square	6.484848
Critical Value of Studentized Range	3.82537
Minimum Significant Difference	2.8121

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	17.167	12	N2
B	15.917	12	N1
B	14.667	12	N4
B	14.250	12	N3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y2

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	33
Error Mean Square	7.576389
Critical Value of Studentized Range	3.82537
Minimum Significant Difference	3.0396

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	64.167	12	N1
B	59.917	12	N2
C	53.667	12	N3
D	49.833	12	N4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y3

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			1.006E10
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			110741

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	428704	12	N1
A	416204	12	N3
A	384722	12	N4
A	374537	12	N2

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y4

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			2.127373
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			1.6107

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	14.8183	12	N4
A	14.6033	12	N2
A	13.4608	12	N3
B	10.1125	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y5

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			1.262158
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			1.2406

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	9.8458	12	N2
A	9.8308	12	N4
A	8.9758	12	N3
B	6.5092	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y6

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			8.759237
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			3.2683

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	32.243	12	N4
A	31.531	12	N2
A	29.525	12	N3
B	20.983	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y7

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			0.971673
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			1.0885

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	9.7917	12	N4
B A	8.8750	12	N3
B A	8.8250	12	N2
B	8.6500	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y8

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			2681762
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			1808.4

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	20432.9	12	N4
B A	18820.6	12	N2
B	18208.3	12	N3
C	8638.9	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y9

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			666734
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			901.69

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	3368.1	12	N4
A	2858.8	12	N3
B	1817.3	12	N2
C	81.0	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y10

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			97303.68
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			344.47

Tukey Grouping	Mean	N	N
A	3831.1	12	N2
B	2581.0	12	N3
B	2291.6	12	N4
C	926.0	12	N1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y11

Alpha			0.05
Error Degrees of Freedom			33
Error Mean Square			68609.95
Critical Value of Studentized Range			3.82537
Minimum Significant Difference			289.25

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	3240.7	12	N1
B	1157.3	12	N2
C B	891.2	12	N3
C	775.3	12	N4

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y1
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 6.484848
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 2.2092

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	16.1875	16	D1
A	15.6875	16	D2
A	14.6250	16	D3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y2
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 7.576389
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 2.3879

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	57.3125	16	D2
A	56.9375	16	D1
A	56.4375	16	D3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y3
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 1.006E10
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 87000

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	503819	16	D3
B	394444	16	D2
C	304861	16	D1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y4
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 2.127373
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 1.2654

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	13.8388	16	D2
A	13.2750	16	D1
A	12.6325	16	D3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y5
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 1.262158
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 0.9747

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	9.3788	16	D2
B A	8.6719	16	D1
B	8.3206	16	D3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y6
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 8.759237
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 2.5676

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	30.073	16	D2
B A	28.796	16	D3
B	26.843	16	D1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y7
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 0.971673
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 0.8552

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	9.3500	16	D1
A	9.0563	16	D2
A	8.7000	16	D3

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y8
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 2681762
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 1420.7

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	20057.3	16	D3
B	16705.7	16	D2
C	12812.5	16	D1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y9
Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 33
Error Mean Square 666734
Critical Value of Studentized Range 3.47019
Minimum Significant Difference 708.38

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	2604.2	16	D3
B	1927.1	16	D2
B	1562.6	16	D1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y10

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	33
Error Mean Square	97303.68
Critical Value of Studentized Range	3.47019
Minimum Significant Difference	270.62

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	2942.8	16	D3
B	2387.2	16	D2
C	1892.3	16	D1

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for Y11

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	33
Error Mean Square	68609.95
Critical Value of Studentized Range	3.47019
Minimum Significant Difference	227.24

Tukey Grouping	Mean	N	D
A	1866.25	16	D2
B	1380.06	16	D3
B	1302.06	16	D1

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
T	12	T1 T10 T11 T12 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9
R	4	R1 R2 R3 R4

Number of observations 48
The GLM Procedure

Dependent Variable: Y1 DDS par de hojas

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	116.0000000	8.2857143	1.28	0.2720
Error	33	214.0000000	6.4848485		
Corrected Total	47	330.0000000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y1 Mean
0.351515	16.42927	2.546537	15.50000

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	110.5000000	10.0454545	1.55	0.1610
R	3	5.5000000	1.8333333	0.28	0.8375

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	3.1666667	1.5833333	0.24	0.7848
D en N2	2	24.0000000	12.0000000	1.85	0.1731
D en N3	2	13.1666667	6.5833333	1.02	0.3734
D en N4	2	2.0000000	1.0000000	0.15	0.8577
N en D1	3	78.6875000	26.2291667	4.04	0.0149
N en D2	3	28.1875000	9.3958333	1.45	0.2464
N en D3	3	3.5000000	1.1666667	0.18	0.9093

Dependent Variable: Y2 dds madurez cosecha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	1560.458333	111.461310	14.71	<.0001
Error	33	250.020833	7.576389		
Corrected Total	47	1810.479167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y2 Mean
0.861904	4.837831	2.752524	56.89583

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	1492.229167	135.657197	17.91	<.0001
R	3	68.229167	22.743056	3.00	0.0444

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	533.1666667	266.5833333	35.19	<.0001
D en N2	2	605.1666667	302.5833333	39.94	<.0001
D en N3	2	2.1666667	1.0833333	0.14	0.8673
D en N4	2	4.1666667	2.0833333	0.27	0.7613
N en D1	3	534.7500000	178.2500000	23.53	<.0001
N en D2	3	504.0000000	168.0000000	22.17	<.0001
N en D3	3	444.6875000	148.2291667	19.56	<.0001

Dependent Variable: Y3 N° Plant/ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	409715682356	29265405883	2.91	0.0058
Error	33	331867582539	10056593410		
Corrected Total	47	741583264895			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y3 Mean
0.552488	25.00553	100282.6	401041.6

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	359461659028	3267832639	3.25	0.0043
R	3	50254023328	16751341109	1.67	0.1933

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	20529776646	10264888323	1.02	0.3714
D en N2	2	20529888683	10264944342	1.02	0.3714
D en N3	2	69943385288	34971692644	3.48	0.0426
D en N4	2	132042211523	66021105716	6.56	0.0040
N en D1	3	104882228087	34960742696	3.48	0.0268
N en D2	3	41039672068	13679890689	1.36	0.2720
N en D3	3	69234193596	23078064532	2.29	0.0960

Dependent Variable: Y4 Longitud de hojas

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Source					
Model	14	244.4542000	17.4610143	8.21	<.0001
Error	33	70.2033250	2.1273735		
Corrected Total	47	314.6575250			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y4 Mean
0.776890	11.00898	1.458552	13.24875

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	189.5179750	17.2289068	8.10	<.0001
R	3	54.9362250	18.3120750	8.61	0.0002
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	83.09246667	41.54623333	19.53	<.0001
D en N2	2	49.69260000	24.84630000	11.68	0.0001
D en N3	2	4.66901667	2.33450833	1.10	0.3456
D en N4	2	1.08301667	0.54150833	0.25	0.7768
N en D1	3	77.62391875	25.87463958	12.16	<.0001
N en D2	3	27.72432500	9.24144167	4.34	0.0110
N en D3	3	79.89456875	26.63152292	12.52	<.0001

Dependent Variable: Y5 Diametro de hojas

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Source					
Model	14	121.4135833	8.6723988	6.87	<.0001
Error	33	41.6512083	1.2621578		
Corrected Total	47	163.0647917			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y5 Mean
0.744573	12.78049	1.123458	8.790417

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	110.5695417	10.0517765	7.96	<.0001
R	3	10.8440417	3.6146806	2.86	0.0515
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	41.16981667	20.58490833	16.31	<.0001
D en N2	2	26.00046667	13.00023333	10.30	0.0003
D en N3	2	14.81311667	7.40655833	5.87	0.0066
D en N4	2	0.05831667	0.02915833	0.02	0.9772
N en D1	3	33.89685000	11.29895000	8.95	0.0002
N en D2	3	32.89872500	10.96624167	8.69	0.0002
N en D3	3	32.59415000	10.86471667	8.61	0.0002

Dependent Variable: Y6 Altura de planta

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Source					
Model	14	1205.703183	86.121656	9.83	<.0001
Error	33	289.054808	8.759237		
Corrected Total	47	1494.757992			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y6 Mean
0.806621	10.35897	2.959601	28.57042

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	1179.876292	107.261481	12.25	<.0001
R	3	25.826892	8.608964	0.98	0.4127
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	558.7805167	279.3902583	31.90	<.0001
D en N2	2	298.4648167	149.2324083	17.04	<.0001
D en N3	2	2.0841167	1.0420583	0.12	0.8882
D en N4	2	80.5326000	40.2663000	4.60	0.0173
N en D1	3	472.1416250	157.3805417	17.97	<.0001
N en D2	3	110.8675188	36.9558396	4.22	0.0125
N en D3	3	538.1392188	179.3797396	20.48	<.0001

Dependent Variable: Y7 Numero de hojas por planta

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Source					
Model	14	22.20458333	1.58604167	1.63	0.1217
Error	33	32.06520833	0.97167298		
Corrected Total	47	54.26979167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y7 Mean
0.409152	10.90968	0.985735	9.035417

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	16.36229167	1.48748106	1.53	0.1673
R	3	5.84229167	1.94743056	2.00	0.1325
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	4.35166667	2.17583333	2.24	0.1225
D en N2	2	1.18500000	0.59250000	0.61	0.5495
D en N3	2	2.37500000	1.18750000	1.22	0.3076
D en N4	2	2.01500000	1.00750000	1.04	0.3658
N en D1	3	0.95500000	0.31833333	0.33	0.8054
N en D2	3	8.46750000	2.82250000	2.90	0.0493
N en D3	3	6.45687500	2.15229167	2.22	0.1048

Dependent Variable: Y8 Biomasa por ha

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Source					
Model	14	1604997315	114642665	42.75	<.0001
Error	33	88498161	2681762		
Corrected Total	47	1693495476			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y8 Mean
0.947742	9.909783	1637.609	16525.17

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	1604343464	145849406	54.39	<.0001
R	3	653851	217950	0.08	0.9697
Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	461409863.4	230704931.7	86.03	<.0001
D en N2	2	757791946.1	378895973.0	141.29	<.0001
D en N3	2	55936793.0	27968396.5	10.43	0.0003
D en N4	2	93220597.5	46610298.8	17.38	<.0001
N en D1	3	952191242.0	317397080.7	118.35	<.0001
N en D2	3	117141205.5	39047068.5	14.56	<.0001
N en D3	3	439319710.8	146439903.6	54.61	<.0001

Dependent Variable: Y9 1ra calidad por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	91602658.0	6543047.0	9.81	<.0001
Error	33	22002221.9	666734.0		
Corrected Total	47	113604879.9			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y9 Mean
0.806327	40.19796	816.5378	2031.292

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	91006381.92	8273307.45	12.41	<.0001
R	3	596276.08	198758.69	0.30	0.8265

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	25204051.17	12602025.58	18.90	<.0001
D en N2	2	39315272.67	19657636.33	29.48	<.0001
D en N3	2	1401445.50	700722.75	1.05	0.3610
D en N4	2	11538282.17	5769141.08	8.65	0.0010
N en D1	3	32158410.69	10719470.23	16.08	<.0001
N en D2	3	18521406.50	6173802.17	9.26	0.0001
N en D3	3	37048734.69	12349578.23	18.52	<.0001

Dependent Variable: Y10 2da calidad por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	68409054.33	4886361.02	50.22	<.0001
Error	33	3211021.33	97303.68		
Corrected Total	47	71620075.67			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y10 Mean
0.955166	12.95727	311.9354	2407.417

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	67820713.17	6165519.38	63.36	<.0001
R	3	588341.17	196113.72	2.02	0.1308

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	8643282.00	4321641.00	44.41	<.0001
D en N2	2	8847448.67	4423724.33	45.46	<.0001
D en N3	2	7277441.17	3638720.58	37.40	<.0001
D en N4	2	167124.50	83562.25	0.86	0.4329
N en D1	3	26486946.50	8828982.17	90.74	<.0001
N en D2	3	8922068.19	2974022.73	30.56	<.0001
N en D3	3	30978711.69	10326237.23	106.12	<.0001

Dependent Variable: Y11 3ra calidad por ha

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	54674111.00	3905293.64	56.92	<.0001
Error	33	2264128.25	68609.95		
Corrected Total	47	56938239.25			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Y11 Mean
0.960235	17.27661	261.9350	1516.125

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	11	54140443.25	4921858.48	71.74	<.0001
R	3	533667.75	177889.25	2.59	0.0692

Contrast	DF	Contrast SS	Mean Square	F Value	Pr > F
D en N1	2	8073750.17	4036875.08	58.84	<.0001
D en N2	2	23268914.67	11634457.33	169.57	<.0001
D en N3	2	1557032.17	778516.08	11.35	0.0002
D en N4	2	1005481.17	502740.58	7.33	0.0023
N en D1	3	9165108.25	3055036.08	44.53	<.0001
N en D2	3	20296655.19	6765551.73	98.61	<.0001
N en D3	3	22610590.69	7536863.56	109.85	<.0001

TITLE 'NIVELES DE NITROGENO Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN LA ESPINACA';
 DATA ESPINACA;
 INPUT T N\$ N5 D5 R5 Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10 Y11;
 LABEL Y1 = 'Dds par de hojas'
 Y2 = 'dds madurez cosecha'
 Y3 = 'N° Plant/ha'
 Y4 = 'Longitud de hojas'
 Y5 = 'Diametro de hojas'
 Y6 = 'Altura de planta'
 Y7 = 'Numero de hojas por planta'
 Y8 = 'Biomasa por ha'
 Y9 = '1ra calidad por ha'
 Y10 = '2da calidad por ha'
 Y11 = '3ra calidad por ha';

CARDS;

T1	N1	D1	R1	16.0	66.0	377778.0	10.11	5.37	16.35	7.50	4777.78	0	0	2500
T1	N1	D1	R2	16.0	61.0	344444.0	9.94	6.77	22.36	9.70	6027.78	0	278	2778
T1	N1	D1	R3	16.0	65.0	350000.0	9.32	6.39	18.05	9.40	5194.44	0	0	2361
T1	N1	D1	R4	19.0	65.0	344444.0	8.74	5.62	16.31	8.70	5333.33	0	0	2639
T2	N1	D2	R1	15.0	65.0	411111.0	10.23	6.67	20.80	8.60	11111.11	0	0	1389
T2	N1	D2	R2	14.0	65.0	411111.0	13.41	8.89	29.17	7.70	10930.56	694	0	1667
T2	N1	D2	R3	16.0	65.0	372222.0	11.43	7.78	24.90	9.00	10861.11	139	0	1389
T2	N1	D2	R4	17.0	67.0	472222.0	10.75	6.65	25.91	8.50	11875.00	0	0	1528
T3	N1	D3	R1	16.0	54.0	538889.0	13.23	7.68	24.31	8.60	9722.22	0	0	1389
T3	N1	D3	R2	13.0	64.0	694444.0	9.02	5.60	16.18	7.90	8958.33	0	1111	3611
T3	N1	D3	R3	18.0	66.0	511111.0	8.70	5.80	18.23	7.80	10083.33	0	1250	3333
T3	N1	D3	R4	15.0	67.0	316667.0	6.47	4.89	19.23	10.40	8791.67	139	1111	3611
T4	N2	D1	R1	20.0	59.0	283333.0	16.72	8.17	30.95	11.30	17527.78	1667	3333	1250
T4	N2	D1	R2	21.0	53.0	250000.0	13.30	8.81	28.70	8.40	15638.89	1250	3056	278
T4	N2	D1	R3	13.0	64.0	300000.0	15.74	10.22	34.36	8.20	17444.44	2222	3194	694
T4	N2	D1	R4	19.0	63.0	255556.0	15.55	10.68	31.70	9.90	17402.78	556	3333	1389
T5	N2	D2	R1	19.0	58.0	366667.0	15.16	11.63	31.25	8.40	17944.44	1528	3611	1806
T5	N2	D2	R2	14.0	54.0	355556.0	14.40	9.58	33.65	8.70	15402.78	1806	3056	1667
T5	N2	D2	R3	16.0	62.0	350000.0	15.59	14.86	32.00	7.90	14722.22	1667	2917	1250
T5	N2	D2	R4	21.0	64.0	511111.0	13.56	9.35	31.44	8.80	22347.22	2083	3750	1944
T6	N2	D3	R1	18.0	58.0	472222.0	14.40	7.40	25.29	9.40	21930.56	1389	5556	1111
T6	N2	D3	R2	16.0	59.0	438889.0	14.10	9.57	32.50	8.00	23222.22	2222	4861	694
T6	N2	D3	R3	13.0	61.0	444444.0	13.34	8.92	31.20	8.20	21111.11	2639	4167	833
T6	N2	D3	R4	16.0	64.0	466667.0	13.38	8.96	35.33	8.70	21152.78	2778	5139	972
T7	N3	D1	R1	15.0	53.0	222222.0	15.52	8.93	26.73	10.10	15597.22	1667	2500	1250
T7	N3	D1	R2	14.0	54.0	372222.0	13.26	9.21	27.05	8.10	14250.00	1806	2778	833
T7	N3	D1	R3	12.0	52.0	405556.0	13.96	9.82	26.77	8.40	16180.56	1944	2361	1250
T7	N3	D1	R4	16.0	54.0	233333.0	11.55	8.24	25.99	9.10	14708.33	1806	2500	833
T8	N3	D2	R1	14.0	54.0	544444.0	17.08	9.65	32.95	9.90	18097.22	3750	3333	1111
T8	N3	D2	R2	15.0	55.0	250000.0	13.55	9.34	27.90	10.00	19055.56	2222	2917	1250
T8	N3	D2	R3	13.0	54.0	372222.0	14.44	9.70	32.70	8.30	18486.11	2500	2639	833
T8	N3	D2	R4	13.0	55.0	361111.0	9.97	6.84	22.53	9.20	14486.11	1944	2083	1389
T9	N3	D3	R1	13.0	52.0	616667.0	12.63	8.61	30.80	8.70	23222.22	4306	2778	694
T9	N3	D3	R2	20.0	51.0	461111.0	14.54	9.70	34.19	8.10	19902.78	3750	1944	417
T9	N3	D3	R3	15.0	53.0	611111.0	13.20	9.32	33.10	7.50	21166.67	3750	2500	278
T9	N3	D3	R4	11.0	57.0	544444.0	11.83	8.35	33.59	9.10	23347.22	4861	2639	556
T10	N4	D1	R1	12.0	50.0	227778.0	16.63	11.51	29.10	10.50	12583.33	2222	1389	972
T10	N4	D1	R2	16.0	52.0	472222.0	12.84	9.47	32.56	11.00	16069.44	5278	2222	833
T10	N4	D1	R3	19.0	50.0	211111.0	15.66	10.23	30.50	10.00	12375.00	2083	1389	556
T10	N4	D1	R4	15.0	50.0	227778.0	13.56	9.31	32.01	9.30	13888.89	2500	1944	417
T11	N4	D2	R1	13.0	50.0	522222.0	17.39	9.95	30.35	8.80	21152.78	4306	2083	1111
T11	N4	D2	R2	19.0	51.0	455556.0	17.60	11.35	33.63	8.00	21638.89	3611	1944	694
T11	N4	D2	R3	17.0	49.0	272222.0	13.82	8.70	38.77	11.60	19444.44	2778	2083	1389
T11	N4	D2	R4	15.0	49.0	283333.0	13.04	9.12	33.21	11.50	19736.11	1806	1806	833
T12	N4	D3	R1	10.0	49.0	688889.0	17.78	9.63	33.55	10.60	26027.78	4306	3472	694
T12	N4	D3	R2	12.0	51.0	594444.0	12.36	9.34	29.14	7.70	25888.89	2222	3056	833
T12	N4	D3	R3	15.0	50.0	361111.0	14.92	10.68	34.45	9.00	29750.00	5694	3194	278
T12	N4	D3	R4	13.0	47.0	300000.0	12.22	8.68	29.64	9.50	26638.89	3611	2917	694

```

PROC PRINT;
PROC ANOVA;
CLASS T N D R;
MODEL Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10 Y11 = R N D N*D;
MEANS N D N*D/TUKEY;
PROC GLM;
CLASS T R;
MODEL Y1 Y2 Y3 Y4 Y5 Y6 Y7 Y8 Y9 Y10 Y11 = T R;
CONTRAST 'D en N1' T 1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
CONTRAST 'D en N2' T 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
CONTRAST 'D en N3' T 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0 0;
CONTRAST 'D en N4' T 0 0 0 0 0 0 0 1 0 -1 0 0 0 0;
CONTRAST 'N en D1' T 1 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
CONTRAST 'N en D2' T 0 1 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0;
CONTRAST 'N en D3' T 0 0 1 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0;
RUN;

```

ANEXO 3. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 1. Preparación de terreno



Foto 2. Preparación de terreno



Foto 3. Surcado de terreno



Foto 4. Terreno surcado



Foto 5. Siembra de la espinaca



Foto 6. Siembra de la espinaca



Foto 7. Emergencia de la espinaca



Foto 8. Emergencia de la espinaca



Foto 9. Riego de la espinaca



Foto 10. Riego de la espinaca



Foto 11. Aclareo de la espinaca



Foto 12. Aclareo de la espinaca



Foto 13. Aporque de la espinaca



Foto 14. Cultivo de la espinaca



Foto 15. Tratamientos realizados en el experimento



Foto 16. Tratamientos realizados en el experimento



Foto 17. Cosecha de la espinaca



Foto 18. Cosecha de la espinaca



Foto 19. Clasificación de la espinaca



Foto 20. Clasificación de la espinaca 1° 2° y 3° categoría