

6  
Dej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"

"ESTUDIO DEL CULTIVO DE VEZA DE INVIERNO  
(Vicia villosa Roth). PARA LA PRODUCCION DE  
FORRAJE EN DOS COMUNIDADES DE LA  
SIERRA TARASCA"

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA  
P R E S E N T A :  
RICARDO CASTRO RUIZ

DIRECTOR: M.C. EDVINO JOSAFAT VEGA ROJAS  
ASESOR M.C. MARIN GALLARDO VALDEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

	Pág
RESUMEN .....	xv
1.- INTRODUCCION .....	1
1.1. Objetivos .....	3
2.- REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Veza de invierno ( <u>Vicia villosa</u> Roth) .....	4
2.1.1. Origen e Historia .....	4
2.1.2. Taxonomía .....	6
2.1.3. Descripción Botánica .....	6
2.1.4. Condiciones Ecológicas .....	13
2.1.4.1. Clima .....	13
2.1.4.2. Suelo .....	16
2.1.5. Manejo del Cultivo .....	18
2.1.5.1. Preparación del terreno .....	18
2.1.5.2. Siembra .....	19
2.1.5.3. Densidad de Siembra .....	20
2.1.5.4. Epoca de siembra .....	23
2.1.5.5. Labores Culturales .....	26
2.1.5.6. Fertilización .....	30
2.2. Fijación de Nitrógeno .....	33
2.3. Inoculación de la semilla .....	35
2.4. Importancia y Usos de la Veza de Invierno .....	38
2.5. Producción de Forraje .....	40
2.5.1. Calidad y Potencial de Forraje .....	40
2.5.2. Capacidad de Asociación con Gramíneas .....	44

	Pág
2.6. Producción de Semilla .....	45
2.6.1. Cosecha y Manejo de la Semilla .....	46
3.- MATERIALES Y METODOS .....	49
3.1. Descripción del área .....	49
3.1.1. Localización Geográfica .....	49
3.1.2. Clima .....	50
3.1.3. Suelo .....	50
3.2. Ambientes de Prueba .....	52
3.3. Diseño experimental, Tratamiento y Metodología .....	55
3.4. Manejo del cultivo .....	61
3.4.1. Preparación del Terreno .....	61
3.4.2. Siembra .....	62
3.4.3. Labores culturales .....	63
3.5. Determinaciones de campo .....	64
3.5.1. Producción de materia verde .....	64
3.6. Determinación de Laboratorio .....	66
3.6.1. Porcentaje de materia seca y cálculo de su produc- ción .....	66
4.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	67
4.1. Localidad de "Casas Blancas" .....	67
4.1.1. Primer corte .....	77
4.1.2. Segundo corte .....	81
4.1.3. Producción total de materia seca .....	82
4.1.4. Siembra al voleo V.S. siembra en surcos .....	88
4.2. Localidad de "Cherán" .....	88
4.2.1. Primer corte .....	89

	Pág
4.2.2. Segundo corte .....	102
4.2.3. Producción total de materia seca .....	103
4.2.4. Siembra en surcos .....	107
4.2.5. Siembra al voleo V.S. siembra en surcos .....	108
5.- CONCLUSIONES .....	110
6.- RECOMENDACIONES .....	112
7.- BIBLIOGRAFIA .....	114
8.- ANEXOS .....	121

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

	Pág
Cuadro 1.- Caracterización climática de las Localidades .....	54
Cuadro 2.- Lista de Tratamientos .....	57
Cuadro 3.- Rendimiento de forraje de <u>Vicia villosa</u> Roth, del primer corte efectuado en la localidad de "Casas Blancas".	68
Cuadro 4.- Rendimiento de forraje de <u>Vicia villosa</u> Roth, del segundo corte efectuado en la localidad de "Casas Blancas"	69
Cuadro 5.- Rendimiento de Materia Seca de forraje de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Casas Blancas".....	70
Cuadro 6.- Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del primer corte de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Casas Blancas".....	78
Cuadro 7.- Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del segundo corte de <u>Vicia villosa</u> R., en la localidad de "Casas Blancas" .....	78
Cuadro 8.- Análisis de Yates para el rendimiento de materia seca - del primer corte de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Casas Blancas".....	84

Cuadro 9.- Rendimiento de forraje de <u>Vicia villosa</u> Roth, en el primer corte efectuado en la localidad de "Cherán" .....	90
CUADRO 10.- Rendimiento de forraje de <u>Vicia villosa</u> Roth, en el segundo corte efectuado en la localidad de "Cherán".....	91
CUADRO 11.- Rendimiento de Materia Seca de forraje de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Cherán".....	92
CUADRO 12.- Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del primer corte de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Cherán" .....	99
CUADRO 13.- Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del segundo corte de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Cherán".....	99
CUADRO 14.- Análisis de Yates para el rendimiento de materia seca del primer corte de <u>Vicia villosa</u> Roth, en la localidad de "Cherán".....	105
FIGURA 1.- <u>Vicia villosa</u> Roth, subsp. <u>villosa</u> .....	10
FIGURA 2.- <u>Vicia Villosa</u> Roth, subsp. <u>dasycarpa</u> .....	11

FIGURA 3.- Vicia villosa Roth, subsp. pseudocracca ..... 12

FIGURA 4.- Localización de las parcelas experimentales ..... 53

FIGURA 5.- Distribución de tratamientos en el campo. Localidad "Casas Blancas" ..... 58

FIGURA 6.- Distribución de tratamientos en el campo. Localidad "Cherán" ..... 59

FIGURA 7.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización - Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Primer corte (Peso en verde). Localidad "Casas Blancas" 71

FIGURA 8.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Ni trogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Primer corte (Peso en seco). Localidad "Casas Blancas". 72

FIGURA 9.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Segundo corte (Peso en verde). Localidad "Casas Blancas" 73

FIGURA 10.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Segundo corte (Peso en seco). Localidad "Casas Blancas" 74

- FIGURA 11.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Rendimiento total (Peso en verde). Localidad "Casas Blancas"..... 75
- FIGURA 12.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Rendimiento Total (Peso en seco). Localidad "Casas Blancas"..... 76
- FIGURA 13.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Primer corte (Peso en verde). Localidad "Cherán"..... 93
- FIGURA 14.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Primer corte (Peso en seco). Localidad "Cherán"..... 94
- FIGURA 15.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Segundo corte (Peso en verde). Localidad "Cherán".... 95
- FIGURA 16.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Segundo corte (Peso en seco). Localidad "Cherán"..... 96

FIGURA 17.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Rendimiento Total (Peso en verde). Localidad "Cherán". 97

FIGURA 18.- Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Rendimiento Total (Peso en seco). Localidad "Cherán". 98

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

CUADRO 1A.- Lista de tratamientos (Experimento de espaciamento entre surcos).....	122
CUADRO 2A.- Comparación del rendimiento obtenido cuando se fertiliza e inocula la semilla de <u>Vicia villosa</u> R., contra la producción obtenida cuando únicamente se fertiliza en la localidad de "Casas Blancas".....	125
CUADRO 3A.- Análisis de varianza para el espaciamento entre surcos bajo 3 densidades de siembra diferentes en la localidad de "Casas Blancas".....	126
CUADRO 4A.- Comparación del rendimiento obtenido cuando se siembra al voleo, contra la siembra en surcos en la localidad de "Casas Blancas".....	126
CUADRO 5A.- Comparación del rendimiento obtenido cuando se fertiliza e inocula la semilla de <u>Vicia villosa</u> R., contra la producción obtenida cuando únicamente se fertiliza en la localidad de "Cherán".....	127
CUADRO 6A.- Rendimiento Total (Ton/Ha) de forraje de <u>Vicia villosa</u> R., obtenido con 3 densidades de siembra, bajo 3 espaciamentos de surcos, en la localidad de "Cherán".....	128

CUADRO 7A.- Análisis de varianza para el espaciamento entre surcos bajo 3 densidades de siembra diferentes en la localidad de "Cherán".....	128
CUADRO 8A.- División de la S.C. de tratamientos para el análisis de varianza de el experimento entre surcos bajo 3 densidades de siembra en la localidad de "Cherán".....	129
CUADRO 9A.- Comparación del rendimiento obtenido cuando se siembra al voleo contra la siembra en surcos en la localidad de "Cherán".....	129
FIGURA 1A.- Distribución de tratamientos en el campo (Experimento de espaciamento entre surcos). Localidad "Casas Blancas".....	123
FIGURA 2A.- Distribución de tratamientos en el campo (Experimento de espaciamento entre surcos). Localidad "Cherán"..	124

## RESUMEN

La falta de cultivos forrajeros en la Sierra Tarasca es la causa principal de una considerable fuga de cabezas de ganado hacia otros Estados de la República en donde son engordados, dicha situación eleva el precio de la carne consumida en la región.

Debido a las características sobresalientes que presenta el cultivo de veza de invierno (Vicia villosa Roth), se le ha considerado como una buena alternativa para la producción de forraje durante la época en la que escasea el alimento en la zona.

El presente trabajo se llevó a cabo con la finalidad de obtener información suficiente para la producción de forraje y semilla; sin embargo debido a las inclemencias del tiempo y a las necesidades propias de alimento, la producción de semilla no pudo ser analizada, concretándose el trabajo únicamente a la producción de forraje.

De manera simultánea se evaluó el efecto de los factores nitrógeno, fósforo, potasio y densidad de siembra sobre la producción de forraje en las localidades de "Casas Blancas" y "Cherán".

Al mismo tiempo en cada localidad se estableció un experimento enfocado a determinar la mejor fecha de siembra y el adecuado espaciamiento entre surcos bajo 3 densidades de siembra; sin embargo, debido a las necesidades de alimento que se tenía en los lugares de estudio, gran parte de los da

tos se perdieron, pues los vecinos del lugar tomaron forraje de dicho ensayo.

Finalmente; de los resultados obtenidos se concluye que para las - condiciones específicas de "Casas Blancas", a reserva de que se continúe el estudio de los factores nitrógeno, densidad de siembra e inoculación de la - semilla, la fórmula con la que se obtuvo mayor producción de forraje fue la de 90-80-40 con 35 Kg/Ha de semilla. Asimismo se determinó que la inoculación de la semilla incrementó el rendimiento de forraje y que la siembra hecha al voleo o en surcos no mostraron diferencias significativas.

Para la localidad de "Cherán" se obtuvo que la fórmula 30-80-40 con 25 Kg/Ha de semilla, es la más indicada para la producción de forraje, al - - igual que en la localidad de "Casas Blancas" el efecto de la inoculación fue significativo, pues incrementó el rendimiento del forraje.

Para las condiciones particulares de esta zona, la siembra en surcos a 30 cm., con una densidad de siembra de 20 Kg/Ha es la más adecuada para la producción de forraje.

## 1 . - I N T R O D U C C I O N

La actividad ganadera en el Estado de Michoacán, sobre todo la de tipo bovina en la Región de la Sierra Tarasca, presenta una serie de limitantes que frenan su desarrollo.

La escasez de cultivos forrajeros, es la causa principal de una considerable fuga de cabezas de ganado joven hacia otros Estados de la República en donde son engordados. Posteriormente regresan para abastecer el mercado local de carne, ésta situación eleva los precios, haciéndolo inaccesible para la población regional consumidora.

Al respecto, tratando de impulsar la actividad ganadera en esta zona, se han buscado algunas alternativas como lo son el cultivo de avena y colza forrajera.

Actualmente ha llamado mucho la atención el cultivo de la veza de invierno (Vicia villosa Roth), la cual presenta características sobresalientes como son: su capacidad de adaptación a diversas condiciones ecológicas, su valor nutritivo elevado, resistencia a bajas temperaturas ( $-12^{\circ}\text{C}$ ), su alta capacidad de fijación de nitrógeno; y como mejorador del suelo además de una gran diversidad de usos.

En la Sierra Tarasca; las alternativas para producir forraje se ven obstaculizados por las características ecológicas que presenta la región, sin embargo la veza de invierno puede resolver por lo menos en parte

el problema de la escasez de forraje para esta zona.

La utilización de cualquier recurso forrajero implica al mismo tiempo el conocimiento de características, tales como la facilidad de propagación, aspecto fundamental para su recomendación y adopción.

Siendo la propagación de los recursos forrajeros uno de los aspectos básicos para su utilización comercial, se ha observado un descuido muy grande en lo relativo a la producción de semilla, hecho explicado por una gran variedad de factores y condiciones.

Considerando que la veza de invierno representa una gran alternativa de producción durante el periodo invernal en la Sierra Tarasca, se hace necesario conocer algunos aspectos del manejo del cultivo para la producción de forraje y semilla, por lo que se propuso el presente trabajo.

### **1.1. Objetivos .**

- 1.- Determinar la densidad de siembra para la producción óptima de forraje de veza de invierno.
- 2.- Establecer la dosis óptima de fertilización para la producción de forraje en la región de estudio.
- 3.- Obtener información necesaria para realizar la promoción del cultivo de veza de invierno en esta zona.

## 2.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Veza de Invierno (Vicia villosa Roth).

#### 2.1.1.- Origen e Historia.

El género *Vicia* se encuentra distribuido ampliamente por todo el mundo incluyendo cerca de 150 especies, de las cuales 15 son originarias de los E.U.A., sin embargo las especies de uso comercial provienen de Europa o de la parte Occidental de Asia (Metcalf & Elkins, 1987).

Czapiew'ska (1968) señala que la veza de invierno (Vicia villosa - - Roth) proviene al igual que la veza común (Vicia sativa L.), de la Región del Mediterráneo y de Asia, y fue trasladada a la Europa Central como una maleza en los cereales.

Hughes (1966), Gutiérrez (1984) y Aguilar (1985) mencionan que la veza de invierno es originaria de Rusia y fué adaptada y cultivada en los E.U.A., y Canadá desde hace ya mucho tiempo.

Czapiew'ska (1968) indica que entre las plantas papilionáceas de grano grueso, la veza de invierno es la menos estudiada desde el punto de vista agronómico. Tan sólo en el último siglo se fijó la atención en ella y se introdujo al cultivo, siendo cultivada por primera vez en Polonia por Bereśniewicz en 1935. La introducción de la veza de invierno al cultivo, en forma de un elemento adicional en los cereales

tuvo un significado enorme, por ello el alcance del cultivo en este País ha aumentado con el tiempo. Además menciona que las variedades que se encuentran en cultivo difieren poco entre sí, señalando que en los Países Europeos existen diferentes formas que se podrían aprovechar con el fin de crear nuevos biotipos resistentes al frío, con un acelerado periodo de crecimiento y los que podrían sembrarse tanto - en el otoño, como en la primavera.

Galván (citado por Gallegos, 1988) menciona que en 1976 se cultivaron cerca de 1.7 millones de hectáreas en todo el mundo; siendo los principales Países productores la U.R.S.S., Turquía, E.U.A. y España.

Es posible encontrar con frecuencia alrededor de 35 especies de Vicia en los E.U.A., incluso algunas de éstas se consideran como variedades ya; sin embargo, la Vicia villosa R. es la especie más importante para este País, cubriendo más de 3/4 partes de la superficie sembrada - con veza (Hermann, 1960. Metcalfe & Helkins, 1987).

La veza invernal ha sido introducida al cultivo hace poco tiempo, por lo cual aún no es suficientemente estudiada en cuanto a sus exigencias y diferentes propiedades, así como su composición química. Muchos - centros de investigación están trabajando actualmente sobre la problemática de sus necesidades de abono y de cultivo para alcanzar mayores cosechas de semilla (Czapiew'ska, 1968).

### 2.1.2. Taxonomía.

Reino	Vegetal
División	Embriophyta
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionoideae
Género	<u>Vicia</u>
Especie	<u>villosa</u> Roth.

### 2.1.3. Descripción Botánica.

La veza de invierno es una planta herbácea de hábitos semitrepadores perteneciente a la familia de las leguminosas; de duración anual o bianual, en raras ocasiones perenne. Posee un sistema de raíces fibroso y bastante profundo, gracias a lo cual aprovecha mejor el agua de las reservas del invierno, que la veza de la primavera y más temprano asimila el nitrógeno debido a sus numerosas y bien perceptibles nudosidades donde se alojan las bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico (De Escruñaza, 1923, Czapien'ska, 1968).

Sus tallos son angulosos, delgados y flexibles, ramosos y trepadores de 30 a 150 cms, llegando a medir más de 180 cms de longitud, por lo cual exige la presencia de una planta soporte (Guinea, 1953; Hermann,

1960; Czaplew'ska, 1968 y Gutiérrez, 1984).

Las hojas son pinado compuestas y los foli6los en n6mero de 8 - 10 pares, son desde linear-lanceolados hasta aovado-alargados, aproximadamente de 15 - 30 mm de longitud por 2 - 6 mm de anchura, pelosos por ambas p6ginas, 2 o 3 pares de zarcillos en su extremo, mediante los cuales se apoya en los soportes la nervaci6n central se proyecta claramente y la nervadura lateral es escasa y arqueada. Las est6pulas son peque1as, las superiores lanceoladas y enteras, y las inferiores semisagitadas y m6s o menos desgarradas en numerosas ocasiones (Guinea, 1953).

Los racimos cuentan de 3 - 30 flores, son bastantes laxos y unilaterales, y tienen contorno romboidal oblongo, mostr6ndose plumosos a consecuencia de la densa pelosidad que revisten sus ejes y los c6lices - antes de la antesis; pueden ser m6s largos o m6s cortos que la hoja en cuya axila se insertan y tienen un ped6nculo relativamente largo (Guinea, 1953; Allen & Ethel, 1981).

La veza de invierno, es en gran medida al6gama. Seg6n las investigaciones de Mlync6wna, tan s6lo un peque1o porcentaje de las flores son fecundadas en aislamientos (Czaplew'ska, 1968).

Las flores son largas de 12 - 20 mm de longitud, abri6ndose casi todas al mismo tiempo y se disponen inclinadas y horizontales sobre cor<sub>u</sub>tos pedicelos encorvados de 1 mm de longitud. C6liz de dorso muy gi-

boso con los dientes muy desiguales, de los cuales los inferiores son mucho más largos que los superiores y aquéllos de longitud que se aproxima a la del tubo calicinal o la desbordan ligeramente. Corola lampiña, unas tres veces más larga que el cáliz y con los pétalos provistos de largas uñas, de tonalidad blanquecina; limbo del estandarte marcadamente más corto que su uña y por lo común teñido de violeta, las alas casi igualan la longitud del estandarte pero tienen una tonalidad más clara y la quilla es sensiblemente más corta (Guinea, 1953).

Estilo muy poco peloso, con los pelos en forma de anillo estrecho subapical. Legumbre francamente pediculada con un pedicelo bien delimitado; de forma linear-oblongo, viene a medir de 20 - 40 mm de longitud por 5 - 9 mm de anchura, es aplanada, lampiña y oscuramente reticulada, de coloración marrón oscura o negra y algo aterciopeladas; el hilo comprende desde  $1/10$  hasta  $1/5$  del contorno seminal, el peso de 1000 semillas es muy pequeño y asciende de 20 - 40 grs (Guinea, 1953; Czapiewska, 1968).

Según las claves de Hegi, l.c., p 1.535 citadas por Guinea (1953) indican la existencia de 3 subespecies de veza de invierno, las cuales -- muestran las siguientes particularidades:

- \* Tallos y follaje con vello más o menos denso y erizado. Racimos de 12 - 30 flores, antes de la antesis plumosos. Diente calicinal inferior filamentosos, aproximadamente como el tubo del cáliz, corola de unos 15 - 20 mm de longitud ..... 1 Subsp. villosa (Cavillier).

(Figura 1).

\* Tallos y follaje lamplños o con pelos sueltos y aplicados. Racimos de unas 3 - 12 flores (hasta 25), de fase prefloral no plumosa:

- Folíolos inferiores no claramente diferentes de los superiores. Flores de unos 12 - 15 mm de longitud. Todos los dientes calicinales marcadamente más cortos que el tubo del cáliz. Pétalos con su parte anterior generalmente de color púrpura violeta ...  
... 2 Subsp. *dasycarpa* (Tenore).

Sus semillas suelen venderse y sembrarse en sustitución de la subespecie eu-villosa, que es mucho más cara, por ello se difunde cada vez más como planta forrajera, en atención a sus tallos más tiernos, aunque es mucho menos nutritiva. Cuando se presenta en cantidad en los sembrados, puede ser muy perjudicial por su arrollamiento a las cañas de los cereales. (Figura 2).

- Folíolos inferiores ovados-alargados; los superiores lineares. Flores de 16 - 18 mm de longitud, en número de 3 - 6. Diente calicinal inferior tan largo como el tubo del cáliz. Pétalos de color gris azulado pálido tan sólo de color violeta en las puntas ..... 3 Subsp. *pseudocracca* (Bertol). (Figura 3).

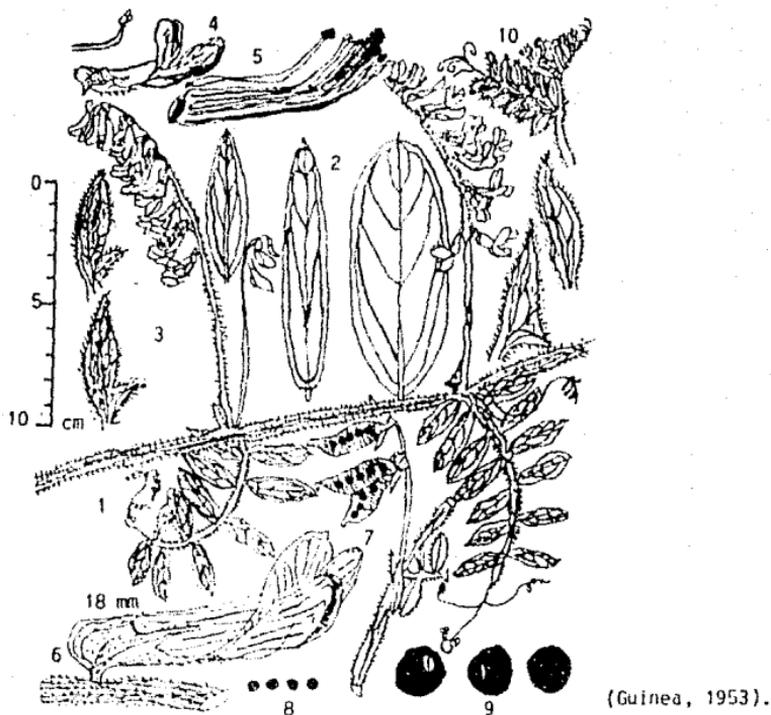


Figura 1: *Vicia villosa* koth, subsp. *villosa*. 1.- ejemplar asilvestrado en el H.J.B.M., 13-V-1950, E.G. 2.- foliolos muy aumentados. 3.- estípulas muy aumentadas. 4.- flor muy aumentada. 5.- extremo de los órganos sexuales muy aumentado. 6.- flor muy aumentada. 7.- legumbres. 8.- semillas. 9.- semillas muy aumentadas. 10.- extremo plumoso del tallo joven.

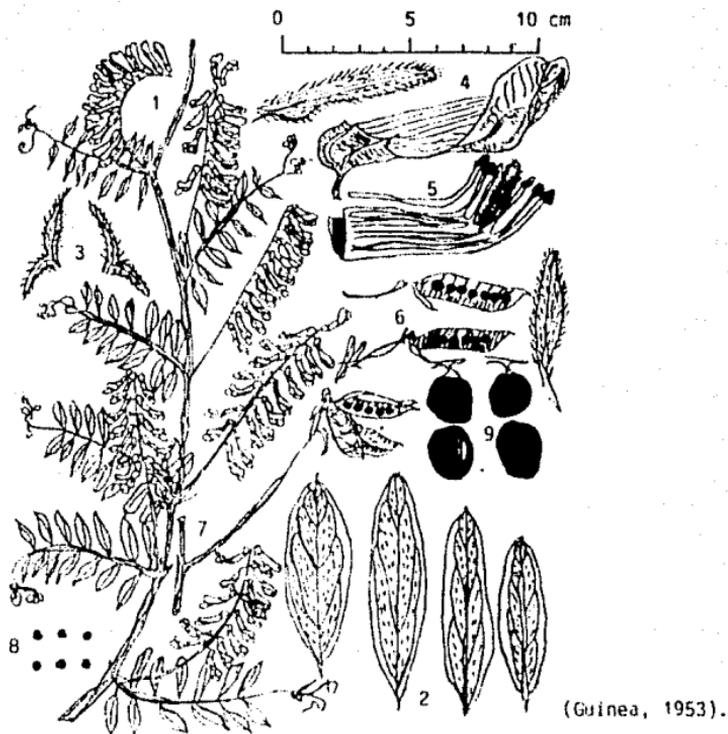
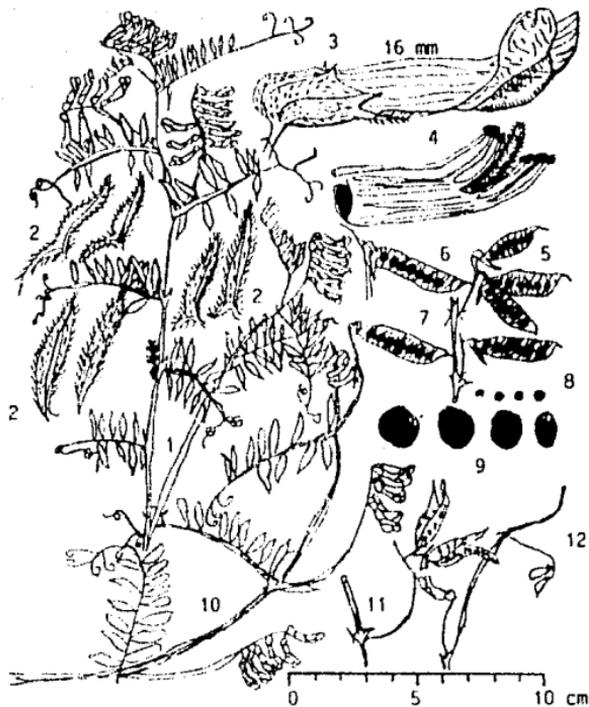


Figura 2: *Vicia villosa* Roth, subsp. *dasycarpa*. 1.- ejemplar del H.J. B.M., núm. 83153. 2.- folíolos muy aumentados. 3.- estípulas aumentadas. 4.- flor aumentada. 5.- extremos de los verticilos sexuales. 6.- legumbres, núm. 70.068 (Argelia). 7.- legumbres, núm. 70.078 (Córcega). 8.- semillas. 9.- semillas aumentadas.



(Guinea, 1953).

**Figura 3:** *Vicia villosa* Roth, subsp. *pseudocracca*. 1.- ejemplar del H. J.B.M. núm. 70.005. 2.- estípulas muy aumentadas. 3.- flor muy aumentada. 4.- extremo de los verticilos sexuales. 5.- legumbre núm. 70.003. 6.- legumbre, núm. 70.017. 7.- legumbre, núm. 70.003. 8.- semillas. 9.- semillas muy aumentadas. 10.- ejemplar del H.J.B.M., núm. 70.029. 11.- legumbre, núm. 70.037 (elegantissima Shuttle). 12.- flores, núm. 70.027 (subbiflora).

## 2.1.4. Condiciones Ecológicas.

### 2.1.4.1. Clima.

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988), menciona que el clima preferido por las vezas son los templado-húmedos, marítimos sin grandes oscilaciones de temperatura, sobre todo durante la madurez de la semilla.

Sin embargo Allen & Ethel (1981) mencionan que las especies de este gran género, se encuentran distribuidas ampliamente en áreas con diversos rangos de temperatura.

Así la veza de invierno es la especie más resistente de todas las vezas comerciales y la más recomendable para los Países con inviernos muy crudos, pues soporta temperaturas inferiores a 0°C, y sólo sufre daños cuando el suelo se hiela muy intensamente (Guinea, 1953; Hughes, 1966; Gómez, 1987; Maldonado - - (1987).

Por su parte Czapięu'ska (1968) indica que la veza invernal es poco sensible a las adversas condiciones climáticas y sembrada en las fechas apropiadas aguanta el invierno bastante bien. También menciona que el atraso en la siembra de la veza con centeno, especialmente en la Región Noroeste de Polonia puede causar su congelación, pero que por lo general aguanta bien el - -

frío de hasta  $-20^{\circ}\text{C}$  por varios días consecutivos. Además considera en base de los datos provenientes de la práctica, que la veza pasa el invierno en el mismo grado que el trigo.

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988), señala que una vez dañadas las veces por el frío intenso, éstas pueden rebrotar intensamente al elevarse la temperatura sobre todo si se han segado al ras del suelo quitando la vegetación muerta. Además indica que por esto en muchas zonas aún cuando el cultivo se destina a reproducir grano seco, se acostumbra hacer pastar las plantas por el ganado en otoño o principios de invierno cuando las plantas alcanzan unos 10 - 15 cm de altura para que las heladas encuentren el cultivo reducido a sus raíces. Estas resisten - fuertes heladas, sobre todo si la humedad del suelo no es excesiva. La tolerancia a las temperaturas bajas es mucho menor en terrenos encharcadizos o mal drenados.

Czapiewska (1968) menciona que las exigencias de la veza invernal en relación al agua son limitadas, si su sistema de raíces se ha desarrollado suficientemente durante el otoño.

Señala que en el momento de brotar viene el momento crítico cuando en caso de faltar el agua en el suelo, puede desarrollarse de masiado el centeno y aturdir a la veza. Otro momento importante, cuando la veza necesita una gran cantidad de agua es el de florecimiento.

Por su parte Hycka (1965) informa que la veza no tolera el exceso de sequía, en términos generales menciona que el límite inferior de precipitación media anual que requiere es de 450 mm.

Sin embargo, no tolera tampoco el exceso de humedad por ser planta de porte más o menos rastrero, el contacto con el suelo húmedo da lugar a que se eliminen hojas y el tallo pierda su calidad forrajera. Por ésta razón en lugares muy lluviosos es casi impracticable este cultivo, mientras que en condiciones de riego, se hace necesario aplicar estos con sumo cuidado.

Un aporte moderado de humedad es indispensable a todas las vezas, pues ninguna es resistente a la sequía intensa. En pruebas llevadas a cabo en suelos secos, se ha comportado mejor la *V. pannonica* y la *V. villosa*, pero sin que se pueda calificarlas aptas para tales condiciones. Algunas de las líneas seleccionadas de *Vicia villosa* R., han mostrado una especial resistencia a la sequía, pero siempre resultará imprescindible, como es natural, cierto grado de humedad en el terreno que haga posible la germinación, y suficientes lluvias de primavera, si han de obtener rendimientos aceptables (Guinea, 1953).

La veza de invierno se desarrolla bien en alturas que sobrepasan los 3000 m.s.n.m., siendo una de sus principales cualidades la de prosperar y mantenerse en estado verde y suculento en la época de estiaje, por lo cual se le considera como un cultivo prácticamente de temporal (Guinea, 1953).

#### 2.1.4.2. Suelo.

Debido a su gran rusticidad, se podrá decir que, la veza de invierno es adaptable prácticamente a todos los tipos de suelo. No tolera los suelos impermeables o salinos (Hycka, 1965).

Guinea (1953) menciona que en los terrenos de aluvión prosperan mucho las vezas y mejoran considerablemente el heno que se obtienen en ellos, asimismo indica que en los suelos arenosos y - pobres, vegetan bien las especies V. villosa y V. villosa dasycarpa mientras que V. pannonica prospera en suelos muy húmedos donde las otras especies no pueden vivir, o lo harían en precarias condiciones.

Por su parte Aguilar (1985) dice que la veza no tiene exigencias especiales con relación al suelo, y que prospera bien en cualquier terreno, prefiriendo los arenosos.

Czapiew'ska (1968) menciona que las pocas exigencias de la veza invernal en cuanto al suelo permiten su siembra en las tierras arenosas, por lo cual en Polonia se le ha dado el nombre de veza arenosa.

A pesar de ser una leguminosa, la veza de invierno tolera condiciones ácidas en el suelo, pero su desarrollo óptimo se da en niveles de pH de 6.0 a 6.5 (Maldonado, 1987).

Czapiewska (1968) señala que la reacción del suelo debe ser cercana al neutro (pH 7), de lo contrario, en los suelos demasiado ácidos tanto el centeno como la veza tienen un desarrollo menor.

Guinea (1953) por su parte menciona que el género Vicia es más tolerante que las otras leguminosas a la condición ácida del suelo, y pueden prosperar en suelos no calizos, a pesar de que muchas especies son consideradas como francas basófilas.

Hycka (1965) menciona que las vezas viven bien y mejor que todas las leguminosas en suelos ácidos, y que se desarrollan vigorosamente en condiciones de pH de 6.0 a 6.5, e incluso en pH de 5.0 a 5.5, también prosperan con normalidad en suelos neutros o alcalinos con pH de 7.0 a 8.0 y quizá aún más. No obstante las mejores producciones se alcanzan en suelos fértiles, consistentes, profundos, frescos, arcilloso-calcareos o arcillo-silicio-calcareos de elevado poder de retención de agua. Sin embargo, se obtienen buenos resultados con suelos arenosos pero en condiciones óptimas de humedad.

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988), informa que en lo referente al suelo, la veza prefiere, los arcillosos profundos, bien provistos de cal, no demasiado compactos.

Aguilar (1985) menciona que siempre y cuando, los suelos contengan

gan suficiente cantidad de calcio, la veza de invierno se desarrollará bien no importando el tipo de suelo.

## 2.1.5. Manejo del Cultivo.

### 2.1.5.1. Preparación del Terreno.

Cuando el cultivo de la veza sigue a otro cultivo que ha exigido labores profundas del suelo, no hacen falta labores especiales o éstas pueden ser muy ligeras por hallarse el suelo en buenas condiciones. Para obtener los mejores resultados, será deseable tener el suelo razonablemente bien trabajado, con lo cual se conseguirá una mejor superficie en condiciones de humedad, y como consecuencia una buena germinación de la semillas (Guinea, - - - 1953).

Hycka (1965) menciona que las labores de preparación del terreno para la siembra en el caso de la veza, no requieren de nada especial con respecto a este factor, sin embargo, aclara que una buena preparación del terreno tiene influencia sobre la emergencia, el establecimiento y el crecimiento de la planta, los cuales repercuten sobre la producción de forraje y/o semilla. Asimismo, señala que son dos las labores fundamentales que deben darse al terreno; la primera consiste en realizar una labor profunda de arado y la segunda en una labor superficial de grada o rastreo. La primera proporciona porosidad al terreno, que favorece una -

adecuada percolación del agua, así como una buena penetración del aire; mientras que la segunda labor desmenuza los terrones, allana la superficie del suelo, provoca su mejor asentamiento y prepara de esta manera la capa más superficial para recibir la semilla. La siembra realizada bajo estas condiciones, constituye una de las principales garantías del éxito del cultivo.

#### 2.1.5.2. Siembra.

Hycka (1965) señala que los métodos de siembra más empleados en el cultivo de veza para forraje, son al voleo o en líneas, tanto manual como con máquinas sembradoras; mientras que cuando el cultivo se destina a la producción de semilla, la siembra se realiza en líneas con separación de 30 - 40 cm en forma manual o mecánica (utilizando fundamentalmente máquinas sembradoras para cereales). Al utilizar el método de siembra en líneas, permite una mejor aereación e iluminación de las plantas, por lo cual éstas florecen con mayor abundancia, asimismo facilita las labores de escarda que son prácticamente imprescindibles cuando se utiliza este método de siembra. La profundidad de siembra varía de 3 - 6 cm dependiendo en gran medida de las condiciones del suelo.

Guinea (1953) menciona que las veces se pueden sembrar al voleo o en surcos. Pero que al sembrar en surcos se utiliza menor cantidad de semilla, por lo que este método se ha incrementado en los últimos años. Asimismo indica que la profundidad de siem

bra varía con la clase de suelo y que en suelos arcillosos y margosos se obtienen buenas siembras a una profundidad de 10 cm. Si la siembra se hace a mayor profundidad se obtienen habitualmente plantaciones más pobres, mientras que siembras más superficiales dan buenos resultados, siempre y cuando se cuente con suficiente humedad. Las condiciones de humedad superficial determinarán la profundidad de la siembra que nunca debe exceder de 10 cm.

La veza puede sembrarse soia o con alguna gramínea de grano pequeño, como avena, centeno, ballico, etc. (Guinea, 1953; Maldonado, 1987).

Czaplew'ska (1968) menciona que la veza invernal puede ser sembrada junto con el centeno, trigo o cebada. Lo más común en Polonia es sembrarla con el centeno en las tierras ligeras.

Aguilar (1985) menciona que cualquiera que vaya a ser el destino de la veza, se acostumbra mezclar la semilla con alguna planta que produzca tallos altos con el fin de que éstos puedan proporcionar sostén a los tallos rastreros de aquella.

#### 2.1.5.3. Densidad de Siembra.

Hycka (1965) considera que la cantidad de semilla a emplearse por unidad de superficie depende de varios factores como: el método de siembra, finalidad del cultivo, fertilidad del suelo,

entre otros. Cuando la veza se cultiva para forraje o abono verde, conviene aumentar la densidad de siembra; mientras que cuando se destina para producción de grano es mejor reducirla. En los suelos con buena preparación del terreno y buena fertilidad se gastará menos cantidad de semilla, que en los suelos poco cuidados. Cuando se siembra al voleo es necesario tener en cuenta que mucha semilla, caerá mal o en mal sitio, hecho que obliga a incrementar la dosis de siembra.

Czapieu'ska (1968) recomienda que al cultivar la veza para la producción de forraje verde se debe aplicar la siguiente proporción: "80 Kgs de veza + 70 Kgs de centeno por Ha", y cultivándola para semilla: "15 - 20 Kgs de veza + 130 Kgs de centeno por Ha". También menciona; que en base a los experimentos realizados en RDZ Borzkowice sobre suelos ligeros (con pH de 6.6), observó que los mejores resultados se obtenían sembrando: "130 Kgs de centeno y 20 Kgs de veza invernal por Ha". De dicha combinación obtuvo 175 Kg/Ha de semilla de veza y 1288 Kg/Ha de semilla de centeno.

En base a trabajos realizados en Alemania por Kaufhold (citado por Czapieu'ska, 1968), las mayores cosechas de semilla y forraje se obtuvieron sembrando: "15 Kgs de veza y 130 Kgs de centeno.

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988) menciona que cuando los cultivos de veza son destinados a producir semilla, si la siembra es en hileras y el terreno fértil, la densidad de siembra no debe exceder de 75 Kg/Ha; cuando las condiciones del suelo son pobres habrá que aumentar un poco más esta cifra, sin llegar nunca a más de 90 Kg/Ha. En siembras al voleo puede ser necesaria una mayor cantidad de semilla, con un rango de 130 - 140 Kg/Ha.

Los técnicos americanos recomiendan reducir un cuarto la densidad de la veza y en un medio la del cereal; respecto a las dosis normales en siembras puras de estas especies. Mientras los marroquies recomiendan una mezcla de 100 - 150 Kg/Ha de veza y de 25 - 50 Kg/Ha de cereal. Por otro lado en España la dosis más recomendada es de 120 - 160 Kg/Ha de veza y de 30 - 40 Kg/Ha de cereal, aunque en ensayos realizados en la estación experimental de Aula Dei, en Zaragoza, España; se alcanzaron buenos resultados en producción de forraje, sembrando a razón de 80 - 100 - - Kg/Ha de veza sola o de 80 - 100 Kg/Ha de veza y de 15 - 20 - - Kg/Ha de cereal (Hycka, 1965).

Como norma práctica en el centro y sur de España, Muslera y Ratera (1984), informan que las dosis aproximadas de siembra en mezclas de veza de invierno con cereales son 40 - 50 Kg/Ha de veza y 20 - 30 Kg/Ha de cereal, aprovechadas como forraje.

En el caso particular de México, Aguilar (1985) indica que una mezcla de 50 Kg de veza y 100 Kg de avena forrajera da buenos resultados.

Asimismo Maldonado (1987), reporta que al utilizar 15 Kg de avena forrajera y 40 Kg de veza de invierno por hectárea respectivamente, obtuvo buenos resultados.

Las semillas utilizadas para la siembra deben ser verificadas en cuanto a su fuerza de germinación, la cual no debe ser menor de 90%. Por lo general germinan mejor las semillas provenientes de la cosecha anterior (Czapiewska, 1968).

#### 2.1.5.4. Epoca de siembra.

Czapiewska (1968) recomienda sembrar la veza invernal para la producción de semilla solamente en el otoño, ya que las plantas invernales sembradas en la primavera se desarrollan en forma mucho más lenta y son propensas a la invasión de malezas. El periodo más apropiado para la siembra cae en la tercera semana de agosto. La veza sembrada en estas fechas se desarrollará y será acondicionada a sobrevivir el invierno. Asimismo señala que la veza en contraste a otras plantas invernales una vez alcanza suficiente desarrollo aguantan mejor el frío. Sin embargo la siembra en agosto es inadecuada para el centeno (aproximadamente de 2 semanas más), por ello debe sembrarse la veza antes que

el centeno, entre filas o transversalmente después de regar el campo.

Hycka (1965) señala que es conveniente, que la siembra otoñal se realice, durante el mes de octubre y aún antes, de esta manera, cuando se presenten las primeras heladas las plantas habrán adquirido suficiente desarrollo, para resistirlas. Por otro lado, se ha observado que la producción total de forraje depende, en cierto modo, de la fecha de siembra y del grado de desarrollo de la planta durante su crecimiento otoñal habiendo comprobado que cuanto más masa verde se haya acumulado durante el otoño mayor será la producción total. Cuando se siembra al final del otoño, es decir principios de diciembre, la producción de forraje será inferior a la obtenida en siembras al inicio o a mediados de otoño. En primavera sólo deben sembrarse las variedades primaverales y no las de invierno, ya que éstas no logran su pleno desarrollo y, por lo tanto, no expresan su máximo potencial de producción. Para una buena germinación de la veza es necesario que el suelo posea adecuadamente las condiciones de humedad. Aunque menciona que agricultores en España, siembran en seco y luego riegan o esperan la presencia de las precipitaciones; salvo algunas excepciones, tal práctica no trae ninguna ventaja y si puede ser causa de la pérdida de semilla. Cuando el cultivo de la veza se destina a la producción de grano hay que tomar en cuenta todas las características necesarias para seleccionar la época de siembra, tal como se considera cuando el cultivo se -

destina a producir forraje con la excepción de que la siembra para producción de semilla puede realizarse 15 - 20 días más tarde que la siembra para cosechar forraje, dicho retraso disminuye un poco el desarrollo vegetativo de la planta, lo que favorece su madurez.

Henson y Schotch (1968) señalan que en E.U.A., la época de siembra de la veza en los estados de California y Arizona es a partir de la segunda mitad del mes de agosto hasta los primeros - días de octubre, donde existen condiciones para irrigar los terrenos; mientras que en los estados del sur es común sembrar a fines de septiembre y principios de octubre.

Guinea (1953) menciona que la veza de invierno puede sembrarse durante el mes de agosto o bien a principios de septiembre, debido a que la veza requiere de temperaturas de por lo menos -  $3^{\circ}\text{C}$  para germinar.

Aguilar (1985), al realizar sus investigaciones en el Estado de México, menciona que desde el primer año (1974), en que comenzó a trabajar con esta especie procedió a sembrarla asociada con maíz al momento de la segunda escarda, sembrando junto con avena a principio de junio. Al iniciar el mes de septiembre observó que no había despegado del suelo, a diferencia de la veza criolla que fue sembrada como testigo, y que había alcanzado para esta fecha 30 cm de altura.

Los días 7, 8 y 9 de septiembre se presentaron heladas muy intensas que destruyeron todos los cultivos anuales, por lo que se declaró la región como zona desastre. La veza de invierno no sólo resistió, sino que a partir de entonces empezó a crecer soportando satisfactoriamente las heladas posteriores y la sequía, por último señala que a principios de febrero comenzó a florear.

Maldonado (1987), indica que la fecha en que se recomienda su siembra es a partir de la primera semana de junio y hasta la primera quincena de septiembre, todo dependerá de las presencia de lluvias o en la época en la que se requiera el forraje, si es que se cuenta con riego.

#### **2.1.5.5. Labores Culturales.**

En cuanto a la producción de forraje los cuidados al cultivo son casi nulos, únicamente se debe tomar en cuenta: temperatura, condiciones de humedad, método de siembra, calidad de la semilla y frecuencia e intensidad de los riegos; conjuntando estos factores en forma adecuada, las plantas crecen muy aprisa cubriendo la superficie del suelo, ahogando la vegetación espontánea (maleza), por lo cual se considera que la veza es una planta muy competitiva. Por esta razón pocas veces existe la necesidad de realizar escardas, ya que normalmente se siembra al voleo y en caso de ser necesarias, deben realizarse a mano o resignarse a

que la cantidad de forraje de veza disminuya por la mezcla con malezas (Cervantes y Cervantes, 1988).

Czapieu'ska (1968) señala como una tarea muy importante la temprana preparación del campo para el cultivo del centeno, para que la veza pueda hechar raíces en forma adecuada y asegurar la cantidad de agua suficiente para el brote de las semillas, debe ararse a una profundidad de 20 - 25 cm inmediatamente después de quitar la cosecha previa, con un mínimo de 10 días antes de sembrar. Además menciona que después de brotar la veza, los trabajos de cuidado no son necesarios. En el invierno si se produce una costra de hielo, hay que destruirla. Si el campo no tiene drenaje; en la primavera temprana y en los campos bajos hay que excavar ranuras para la salida del agua. Todos los procedimientos de cultivo deben de ser apropiados para crear condiciones propicias tanto para el centeno, como para la veza. Si el campo no está limpio, hay que aniquilar la maleza aplicando el arado previo para posteriormente cortarla con la rastra de discos.

Hycka (1965) señala que el problema cultural más delicado que presenta la planta es su cultivo en condiciones de riego ya que la planta tiene tendencia a extenderse en el suelo, formando una masa compacta de forraje casi pegada a éste, que impide la rápida evaporación de la humedad, por esta razón un encharca-

miento aunque sea poco duradero origina graves daños a la planta; por exceso de humedad los tallos pegados al suelo se ponen negros, pierden hojas, muchas veces quedan invadidos por mohos y hasta pueden pudrirse, provocando pérdidas de forraje tanto cuantitativas como cualitativas. Todo esto indica que los riegos deben realizarse con gran precaución en cuanto a su frecuencia y su cuantía. Cuando las plantas aún permanecen erectas - pueden regarse cada 8 o 15 días (dependiendo de las condiciones ambientales y según la época del año), ya que la planta lo amerita, por encontrarse en la etapa de más rápido crecimiento; - conforme va cubriendo la superficie del suelo los riegos deben ser más espaciados para evitar problemas por exceso de humedad. Aunque el riego por aspersión presenta muchas ventajas, no es recomendable para este cultivo ya que la caída del agua en forma de lluvia provoca aplastamiento de la masa de forraje contra el suelo, causando así la pudrición de la planta. Por otro lado continúa diciendo que cuando se destina el cultivo a la producción de semilla, aunque se consideren los mismos cuidados culturales que para la producción de forraje se debe tener en cuenta que para forraje la siembra normalmente se realiza al voleo y para grano la siembra se practica en líneas, por esta razón existe una mayor incidencia de malas hierbas en los claros que quedan entre las líneas, originando la necesidad de proporcionar escardas al cultivo. El número de escardas depende de la intensidad de invasión de las malas hierbas, aunque se puede decir que escardando una o dos veces antes de que las

plantas empiecen a crecer de prisa, mantienen el campo limpio.

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988), reporta que cuando las plantas alcanzan 15 - 20 cm de altura, su propia tendencia a enzarzarse hará prácticamente imposible las labores del cultivo. También señala que en muchas zonas donde se cultiva la veza como único cultivo, resulta necesario efectuar una operación que consiste en colocar ramas o estacas entrelazadas que soporten como tutores el follaje de las plantas y aislen los frutos del suelo, con ello se mejora notablemente la calidad de las semillas, así como el rendimiento de la cosecha.

Asimismo, Henson y Schotch (1968), mencionan que la colocación de espalderas debe realizarse cuando la planta es de porte pequeño y está aún erecta.

Hycka (1965) recomienda el uso de espalderas para evitar el amarillamiento y putrefacción de las plantas destinadas a la producción de semilla.

Hughes (1966) menciona que además de los cuidados señalados - otro factor que debe tomarse en cuenta para aumentar la posibilidad de obtener una cosecha aceptable de semilla; es que las leguminosas no son plantas autopolinizables, siendo necesaria la polinización cruzadas de las flores, a través de insectos, avispas, pero principalmente por abejas. Por esta razón es re-

comendable establecer colmenares en los alrededores del cultivo de cualquier leguminosa destinada a producir grano.

#### 2.1.5.6. Fertilización.

Czapiewska (1968) recomienda que la veza Invernal cuando es destinada a la producción de forraje debe abonarse con estiércol, sobretodo, subraya especialmente la influencia positiva del estiércol en las plantaciones dedicadas al forraje verde como cosecha previa al cultivo de papa, maíz o col forrajera, de esta forma la cosecha del forraje es considerablemente mayor y los cultivos posteriores dan buenas cosechas. También menciona que en el cultivo de la veza para la producción de semilla sólo deben utilizarse abonos minerales, indica que es necesaria la aplicación de fósforo, potasio y en menor grado el nitrógeno, ya que las excesivas cantidades de éste causa un desarrollo desmesurado en el centeno, provocando su caída, por lo cual considera que si la veza es solamente un elemento adicional del centeno deben adecuarse sus exigencias nutrimentales a las de la planta principal. La dosis promedio de los abonos minerales que recomienda son: 138 Kg/Ha de FOSFÓRO, 92 Kg/Ha de POTASIO y una mezcla de NITROGENO y CAL en una relación de 23 - 46 Kg/Ha en dos dosis. Por último aconseja aplicar en suelos ligeros abonos cálcicos en la cantidad de 460 Kg/Ha de carbonato de calcio.

Yágodin (1986) menciona que el cultivo de la veza presenta la -

característica de poder asimilar el nitrógeno de la atmósfera, y también el fósforo de los compuestos fosfóricos del suelo difícilmente accesibles, creciendo bien en suelos neutros o casi neutros y que responde positivamente a la aplicación de cal.

Cervantes y Cervantes (1988), mencionan que es conveniente recordar que la veza como todas las leguminosas, no tan sólo se "autoabastece" de nitrógeno procedente de la atmósfera, sino que también enriquece con este elemento el suelo.

De Escuriaza (1923) menciona que el cultivo de la veza de invierno es poco exigente en materia de abonos, y aclara que una buena cosecha de veza toma del terreno las siguientes cantidades de elementos de fertilidad química:

NITROGENO \_\_\_\_\_ 92 Kg

FOSFORO \_\_\_\_\_ 33 Kg

POTASIO \_\_\_\_\_ 58 Kg

CAL \_\_\_\_\_ 126 Kg

En cuanto al proceso de la absorción de estos nutrimentos, según el mismo autor, antes de la época de la floración la planta está ávida principalmente de ácido fosfórico, nitrógeno y

cal. La absorción de la potasa sigue una marcha sensiblemente paralela a la formación de la materia orgánica, lo que parece indicar que en ningún periodo de su vida tiene esta planta necesidad especial de tomar esa sustancia. La absorción de todos los principales nutritivos queda paralizada al terminar la floración, deduciendo, con relación a los elementos nutritivos tomados del suelo, es indistinto que se cultive para forraje o para grano.

Yágodín (1986), coincide con De Escuriaza (1923), mencionando que la entrada de nitrógeno y potasio a la vez termina en el periodo de la floración completa, y del fósforo antes de la maduración.

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988), informa que es difícil establecer un tratamiento óptimo de fertilización, ya que éste depende de las necesidades totales de la planta y del nivel de fertilidad del suelo.

Gutiérrez y Aguilar (1987) mencionan que el esparcimiento de abono orgánico o químico debe hacerse antes del barbecho, y proponen la fórmula "60 - 50 - 15" a la siembra y una segunda aplicación de fósforo después del corte de la avena, la cual será de 00 - 40 - 00. Por último aclaran que las fórmulas pueden variar de acuerdo a las características de los suelos de la región que se trate, y la fórmula propuesta por ellos es el resul

tado de las experiencias en la zona sur del Distrito Federal y Estado de México.

## 2.2. Fijación de Nitrógeno.

Las leguminosas en general, en condiciones óptimas de cultivo asimilan del aire mediante las bacterias nodulares aproximadamente 2/3 partes - del contenido total de nitrógeno en la planta, y 1/3 parte la aprovechan del suelo. Como la fijación del nitrógeno se reduce mucho en los suelos ácidos, aumenta el papel del nitrógeno edáfico en la formación de forraje (Trinidad, 1978. Yágodin, 1986).

Guinea (1953), señala que según análisis hechos, el contenido de nitrógeno en la veza, que es de 2.5 a 3.5%, procede en gran parte del aire; en otras palabras, una tonelada de veza tiene de 27 a 30 Kg de nitrógeno.

En un estudio sobre la evaluación del valor del nitrógeno producido -- por la veza de invierno hasta antes de la floración se encontró que -- 141 Kg de nitrógeno de veza/Ha, produjo el mismo rendimiento que 81 Kg de nitrógeno del fertilizante industrial, y que el nitrógeno producido en la etapa avanzada de floración era menos eficiente que el nitrógeno producido por la planta hasta antes de la floración (Trinidad, 1978 y 1984).

Por su parte Trinidad y Baird (1978), mencionan que existe información

en la cual se puede demostrar que la veza, así como el trébol escarlata (Trifolium incarnatum L), son las leguminosas de invierno más importantes que acumulan altas cantidades de nitrógeno en la materia seca. Esta biomasa incorporada o acumulada sobre la superficie del terreno constituyen una importante fuente de nitrógeno para el cultivo siguiente, además de actuar temporalmente como fuente orgánica para los terrenos agrícolas.

Estos autores hacen énfasis de la veza incorporada y/o arropada como fertilizante nitrogenado equivalente en el cultivo de maíz, e indican que la fecha de siembra del maíz, rindió un promedio de 5415 Kg/Ha de materia seca con una concentración de 4.88% de nitrógeno, siendo la acumulación total de nitrógeno 264 Kg/Ha. Mencionan que la raíz sólo aportó un 10% de aquel nitrógeno estimado en el crecimiento vegetativo.

Algunas estimaciones indican que el 66% de nitrógeno está en la parte aérea de la leguminosa y la diferencia en el suelo (Trinidad, 1984).

En el trabajo de Trinidad y Baird (1978), se menciona que la veza arropada fue equivalente a 108 Kg/Ha de fertilizante inorgánico y aquella incorporada 113.1 Kg/Ha. Cuando la veza arropada se suplementó con 16.9 Kg/Ha de fertilizante inorgánico, calculando el rendimiento fue el mismo que aquel tratamiento con 170 Kg/Ha de fertilizante inorgánico sólo.

Kamprath et al. (citados por Trinidad, 1978) utilizaron veza de invierno como cultivo de cobertura en Carolina del Norte, y encontraron que

esta leguminosa podía compararse con la aplicación de 84 a 106 Kg/Ha. También observaron que la producción de maíz se incrementaba después de cultivar la veza y suplementar con fertilizante nitrogenado.

Stephens (citado por Trinidad, 1978), menciona que los cultivos de cobertura no son sustitutos de los fertilizantes comerciales, pero pueden asociarse a éstos para conseguir mejores resultados.

En la actualidad, por la necesidad que se tiene de forrajes para la alimentación del ganado, resulta incómodo pensar en enterrar una leguminosa como abono orgánico, sin pensar en su utilidad como fuente de forraje. En base a este razonamiento, se han comenzado a hacer evaluaciones del efecto benéfico de abonos verdes segados (Trinidad, 1978 y 1984).

### 2.3. Inoculación de la semilla.

Las leguminosas consiguen el nitrógeno por medio de la simbiosis bacteriana, si el terreno en la composición de su flora contiene el género Rhizobium. En el caso particular de la veza invernal la simbiosis se lleva a cabo con la especie Rhizobium leguminosarum Frank. (Gama, 1987. Morfin, 1987).

Gutiérrez y Aguilar (1987) recomienda que la semilla se debe inocular previamente a la siembra, con el inóculo conocido comercialmente como "LUCANIT", a razón de medio kilo de producto por 40 Kgs de semilla de

veza. La semilla extendida sobre una lona, se humedece con agua azucarada -como aglutinante- y luego se le distribuye el inoculante, que se expende en forma de polvo y a continuación se revuelve, esta operación se debe realizar lo más rápido posible y en la sombra para un mejor resultado. Si la siembra se hace donde ya se ha cultivado veza, no es necesario inocular la semilla.

Hughes (1966) menciona que la simbiosis bacteriana puede llevarse a cabo si han existido cultivos de veza en años anteriores en el lugar a sembrar, labor que proporciona la cepa requerida por la planta para la fijación de nitrógeno. Cuando es necesaria la inoculación; si las semillas se siembran en dos horas, se puede efectuar una nodulación exitosa. Si es necesario mantener la semilla por más tiempo, deberá ser inoculada nuevamente. Además menciona que los fertilizantes completos deben entrar en contacto con la semilla inoculada de veza. Los fosfatos no son tan perjudiciales como el nitrógeno o el potasio, sin embargo, es una práctica común aplicar fertilizantes al mismo tiempo que se siembran leguminosas. La piedra caliza molida es benéfica y algunas veces se emplea para recubrir la semilla inoculada de las leguminosas.

Henson y Schotch (1968), mencionan que la inoculación es esencial para el desarrollo de la veza invernal. El agricultor puede proveer las bacterias necesarias mediante un inoculante, una planta que fue inoculada es fácilmente reconocible por su color verde oscuro y su crecimiento más vigoroso, así por la presencia de nódulos en la raíz.

Un buen inoculante o una inoculación eficiente debe tener según Robles (1983), las siguientes características:

- 1.- Debe ser específico para el cultivo.
- 2.- La semilla debe inocularse según las indicaciones que se especifican en el envase.
- 3.- Nunca se debe inocular más semilla de la que puede sembrarse en un día.
- 4.- La semilla inoculada o el inoculante no debe exponerse al sol.
- 5.- El inoculante no debe usarse después de la fecha de caducidad.
- 6.- El producto debe conservarse en condiciones de baja temperatura antes de usarse.
- 7.- Las bolsas, envases o recipientes en donde venga el producto no deben estar rotos o deteriorados.

Por último menciona que la inoculación no sustituye completamente a la fertilización, de manera que quizá en algunos lugares deben utilizarse fertilizantes. Además aclara que es necesario tomar en cuenta, que a falta de nódulos efectivos, la planta depende exclusivamente del nitrógeno mineral del suelo.

## 2.4. Importancia y Usos de la Veza de Invierno.

Las especies de Vicia se consideran dentro de las leguminosas más importantes económicamente hablando, tanto en el viejo continente como en el nuevo mundo (Allen & Ethel, 1981).

La veza de invierno es una planta forrajera con propiedades alimenticias muy importantes, pues su alta digestibilidad permite compararla con plantas como la alfalfa (Gutiérrez, 1984. Gallegos, 1988).

Muslera y Ratera (1984), mencionan que según datos del Ministerio de Agricultura, en 1981; en España después de la alfalfa la veza constituye uno de los cultivos forrajeros más importantes, estimándose en más de 105 000 Ha, la superficie dedicada a veza para forraje y otras 43 000 Ha destinadas a la producción de grano o semilla.

Todas las especies de veza, proporcionan buen heno, ensilado, pasto y abono verde, además; se pueden emplear como cultivos de cobertura y como forraje verde (Guinea, 1953. León, 1955. Juscafresa, 1974. - - Allen & Ethel, 1981. Gallegos, 1988).

Por su parte Metcalfe & Elkins (1987), indican que su empleo más común en la Unión Americana es como cultivo madrina o acompañante y como abono verde, además de que sirve como cultivo valioso para mejorar el suelo en el momento en que la tierra no esté ocupada por un cultivo comercial. También comentan que es empleada como cultivo de cobertura en

los Estados de Oklahoma, Arkansas, Texas y Louisiana, así como en huertos frutícolas en los Estados de la Costa del Pacífico.

La veza soporta bien el pisado de los animales y es muy apta para hacer una buena pradera, pero tal vez la mayor utilidad de este cultivo radica en su aplicación como abono verde (Guinea, 1953).

Aguilar (1985), menciona que en algunas zonas de México, el cultivo de la veza de invierno ha cobrado interés. Se le considera como una buena alternativa de producción y de conservación del ecosistema, debido a que mediante su realización se pueden evitar incendios forestales, desmontes irracionales y un pastoreo descontrolado, ocasionados por una actividad ganadera incipiente y poco remunerativa. El fuego y los desmontes irracionales en los bosques de clima templado frío, compuestos principalmente por coníferas, es causado generalmente por ganaderos empíricos, que tratan de justificar sus procedimientos ante la escasez de forraje espontáneo, durante los meses secos de diciembre a mayo. Para solucionar la problemática anterior; se han instrumentado proyectos regionales que vinculen y armonicen las actividades agropecuarias con el aprovechamiento y conservación del bosque. Se pensó en el cultivo de la veza de invierno, como una buena alternativa para producir forraje que permita semiestabular el ganado errante en el bosque y evitar que siga creciendo este fuerte problema.

Desde el punto de vista del manejo del suelo, Trinidad (1978) menciona que la veza sirve como mejorador y conservador del suelo, pues aporta

varios efectos benéficos, contrarresta la erosión, es una fuente de energía orgánica, conserva la materia orgánica, aporta nitrógeno, mejora las condiciones físicas, recicla los nutrientes lixiviables y es productor de radicales orgánicos durante su descomposición.

El efecto más sobresaliente y directo de la veza en el suelo es su aporte de nitrógeno, se sabe que el género Vicia, es de las leguminosas más eficientes para acumular nitrógeno en el tejido de la planta (Trinidad, 1984).

Además incorporado como abono verde aporta de 150 a 300 Kg de nitrógeno por hectárea. De esa cantidad de nitrógeno el 40 o 50% es detectable en la respuesta del siguiente cultivo (Trinidad, 1978).

## 2.5. Producción de Forraje.

### 2.5.1. Calidad y Potencial de Forraje.

Czapiew'ska (1968), menciona que los agricultores polacos están conscientes de las ventajas que ofrece en la primavera la posibilidad de alimentar a su ganado con el excelente y temprano forraje verde obtenido con la veza de invierno cultivada junto con el centeno, trébol - escaflata o con pasto. El enorme significado de esta planta consiste en que puede ser colocada en la rotación de cultivo como la cosecha secundaria de invierno en la producción de forraje verde. La veza contiene grandes cantidades de albúmina. Así pues, en sus semillas se en

cuenta aproximadamente 25%, y en el heno 22%. La veza como alimento - puede tener la forma de heno, de forraje verde o de forraje conservado en silo. El forraje verde de veza brinda buenos resultados en la alimentación de las vacas lecheras, para las cuales la ración diaria no - debe sobrepasar los 40 Kgs por animal. La ración de la veza para otros animales también debe ser cuidadosa, pues las cantidades excesivas pueden causar trastornos en el sistema digestivo. Por ello es aconsejable proporcionar la veza cultivada en mezclas, de las cuales dos combinaciones tienen un significado especial. La primera es la mezcla "GORZÓW" - cultivada en las condiciones del clima templado y sembrada en la composición siguiente:

40 Kgs de veza invernal, 15 - 20 Kgs de trébol escarlata y 15 - 20 Kgs de ballico anual.

La segunda es la mezcla "POZNAŃ", cultivada en las condiciones más severas y sembrada en la composición:

40 - 50 Kgs de veza invernal, 18 - 20 Kgs de trébol escarlata y 15 - 18 Kgs de ballico perenne o bien en la cantidad de 40 - 60 Kgs por hectárea.

La veza invernal como planta forrajera es particularmente de alto rendimiento por unidad de superficie, palatable y nutritiva para el ganado, la consumen desde los bovinos hasta las aves (Guinea, 1953. León, 1955. Trinidad, 1984).

El forraje de la veza Invernal utilizando en fresco (verde) henificado o ensilado, tiene valores nutritivos parecidos a los de la alfalfa, - trébol y otras leguminosas forrajeras. Existe variación en la proporción de proteína (ordinariamente oscila entre el 12 y el 20%), carbohidratos estructurales y solubles, etc., dependiendo de la edad a la que se hace el corte. Las plantas jóvenes tienen más proteínas, grasas y - caroteno, y menos celulosa, por lo que un forraje de plantas en pleno crecimiento es superior a las plantas con desarrollo más avanzado (Guinea, 1953. Gallegos, 1988).

Análisis bromatológicos hechos con V. sativa y V. villosa muestran que durante la etapa de floración, existe un alto contenido de proteína - bruta en cada una de las especies estudiadas. El contenido de proteína - fibra y lignina, aumentan a medida que el desarrollo de la planta se - acerca a su etapa de floración (Trinidad, 1978).

El contenido máximo de proteína y mínimo de fibra y lignina se logra en la floración antes de la formación de vainas.

Cuando la veza se usa como forraje en su estado de vaina, la calidad - del forraje disminuye. La paja de veza que se obtiene después de la - cosecha del grano, no es muy bien aceptada por los animales, posible - mente por el alto contenido de fibra y lignina (Trinidad, 1984).

Hvcka (1965), menciona que las plantas de veza contienen por término - medio del 12 al 25% de proteína, del 30 al 40% y en ocasiones más del

50% de extracto libre de nitrógeno. de 2 a 4% de grasa. 20 a 25% de celulosa y del 5 al 10% de cenizas.

Por su parte, Maldonado (1987), obtuvo la siguiente composición química de la veza de invierno cosechada en estado vegetativo:

100% de Materia Seca	
Fracción	%
Proteína cruda	24.41%
Fibra cruda deterg. neutro	29.15%
Extracto etéreo	6.0 %
Extracto libre de nitrógeno	33.43%
Ceniza	7.1 %

A pesar de poseer características aceptables la veza, la principal desventaja del forraje de las plantas jóvenes, y que llega a ser grave, es su contenido de Vicina ( $C_{16}H_{16}N_4O_7$ ) y Convicina ( $C_{10}H_{15}N_3O_8$ ), glucosidos que dan origen al ácido cianhídrico lo que puede hacerlo tóxico para el ganado. El contenido de Vicina en las plantas jóvenes varía entre 0.002 y 0.006%, mientras que en las plantas maduras es insignificante. La palatabilidad del forraje de las vezas jóvenes en general, es media a baja, debido a su sabor amargo, por lo que sobretodo los bovinos, no la aceptan plenamente (Hycka, 1965. Allen & Ethel, 1981).

Gallegos (1988), menciona que para prevenir o eliminar estas desventajas de la veza, es necesario; además de suministrarla con cuidado, sembrarla en asociación con cereales, como avena, cebada, centeno, ballico u otros. Tales mezclas además, tienen mayor productividad que la veza sola.

#### 2.5.2. Capacidad de Asociación con Gramíneas.

Hycka (1965), señala que la asociación gramínea-veza aumenta la producción de materia seca por Ha, además de que mejora su palatabilidad y disminuyen los problemas de tímpanismo e intoxicación por la Vicina. Además permite una cosecha mecanizada más eficiente por la disposición más erecta de los tallos, el ensilaje de la veza se mejora cuando se mezcla con gramíneas. La veza tiende a extender sus tallos parcialmente por el suelo, lo que causa defoliación y pudrición disminuyendo la cantidad y calidad de forraje cosechado, este problema disminuye al utilizar asociaciones gramínea-veza, debido a que la veza se apoya en el cultivo tutor evitando su contacto con el suelo.

Guinea (1953), León (1955), Juscafresa (1974), Trinidad (1984) y Gallegos (1988), coinciden al mencionar que el cultivo de la veza, muestra buenos resultados en asociaciones con cereales como avena, cebada, centeno, maíz, ballico, etc., ya que tales mezclas tienen mayor producción de forraje, que cuando la veza es sembrada sola.

Además Trinidad (1984), señala que la veza puede ser intercalada con -

el cultivo de maíz para grano, lo cual permite tener un forraje succulento para el ganado, después de la cosecha del maíz. Esto favorece un aprovechamiento más eficiente del rastrojo seco del maíz que queda en el terreno después de su cosecha, que en términos generales es un forraje muy pobre en proteína ( 6 a 8% ).

## 2.6. Producción de Semilla.

En todo el mundo la producción de semilla de especies forrajeras es pobre, sobretodo para la veza invernal, sin embargo en la actualidad se están haciendo intentos por algunos países como Rusia, Polonia, Alemania, España, Inglaterra y E.U.A., por incrementar la producción de semilla de veza de invierno. Aunque la mayor parte de este producto se utiliza en el propio país normalmente las exportaciones son reducidas y de tipo irregular (Hughes, 1966).

En México la producción de semilla de especies forrajeras es deficiente comparada con la demanda, debido probablemente al hecho de que la política agrícola oficial del país está enfocada a la producción de granos básicos (maíz, frijol, trigo, arroz, etc.) y, a la de hortalizas, debido a la existencia de un mercado atrayente como lo es el vecino - País del Norte (Jiménez, 1989).

Mateo (citado por Cervantes y Cervantes, 1988), reporta que la mayor producción de semilla de veza en el mundo se tiene en los países Euro-Asiáticos, debido a que este cultivo es muy antiguo y común en estos -

lugares.

Por otro lado Henson y Schotch (1968), hacen mención que una de las fuentes importantes de semilla de veza en el mundo corresponde a los países que se encuentran localizados al sur de Europa y las Islas Británicas.

### 2.6.1. Cosecha y Manejo de la Semilla.

Hycka (1965) y Henson y Schotch (1968), coinciden en que la cosecha de la veza invernal para grano debe efectuarse en el momento oportuno para que resulte económica. Debido a que la floración de esta especie es muy escalonada, principiando por la parte inferior de la planta, es donde aparecen las primeras vainas; mientras que en las flores superiores por ser más jóvenes es donde aparecerán los últimos frutos.

Por otra parte las vainas secas comienzan pronto a desgranarse, lo que hace difícil precisar el momento óptimo para efectuar la cosecha; si se comienza demasiado pronto se cosechará el grano inmaduro y además habrá mucha flor; si se hace cuando empiezan a madurar las vainas superiores, las partes más bajas estarán en plena dehiscencia. Por lo tanto, como no es posible recoger todas las vainas en su momento oportuno, lo más razonable será efectuar la cosecha cuando el mayor número de vainas formadas estén maduras y comience el desgrane de las más avanzadas. Una vez segadas las plantas, se deben dejar algunos días sobre el terreno, con el fin de que pierdan agua las partes aún tier-

nas. Se amontonan y se llevan al lugar donde se terminará de secar - procurando zarandearlas lo menos posible para evitar el desgrane.

Hughes et al (citados por Cervantes y Cervantes, 1988) mencionan que - la trilla puede realizarse manual o mecánica, la primera se efectúa - apaleando las plantas para favorecer el desgranado; en la forma mecáni- ca las máquinas más comunmente usadas son: las combinadas y las trilla doras, la eficiencia de dichas máquinas depende del ajuste y manejo - adecuado de ellas.

Sin embargo Hycka (1965), señala que los métodos de recolección en for ma mecánica presentan varios inconvenientes debido a la tendencia de - la planta a extenderse por el suelo, la cosecha se hace difícil e in- cluso impracticable por que las máquinas se atascan con gran facilidad. Este inconveniente resulta más acentuado cuando mayor es el desarrollo vegetativo de la planta, por esta razón se aconseja frenar si es posi- ble el desarrollo y fomentar al mismo tiempo la producción de grano. Esto se consigue con un retraso en la siembra, restricción de riegos y sembrando en terrenos poco fértiles diciendo que en los últimos años - para aumentar la cantidad de vainas maduras se ha hecho uso de defo- liantes en E.U.A., para secar las inflorescencias no maduras y la vege tación, lo cual ha dado la posibilidad de cosechar de una manera direc ta disminuyéndose al mínimo las pérdidas de semilla, obteniendo así un producto de buena calidad. Asimismo reporta que en regiones húmedas y sin el uso de defoliantes, la cosecha con combinada es probablemente uno de los peores métodos debido a que se alcanzan pérdidas de un 40 -

60% de la semilla disponible, y recomienda que se pueden evitar en gran parte las pérdidas cosechando por la noche o muy temprano en la mañana, además en regiones donde se presentan las plagas es esencial controlarlas para asegurar la producción de semilla.

Hycka (1965) y Henson y Schotch (1968), afirman que una práctica muy importante, después de cosechada la semilla para aumentar su calidad, es la limpia de partes de planta y semillas de otras especies; para eliminar las partes de planta se usa una criba y una aventadora agrícola y la separación de semillas de otras especies se realiza por medio de máquinas especiales como son: clasificadora por gravedad, aparatos magnéticos, rodillos, clasificadora en espiral y otras. Antes de proceder al almacenamiento del grano es conveniente comprobar su grado de humedad, éste no debe ser superior al 12% lo cual permite a la semilla mantener su viabilidad por espacio de más de cinco años.

En lugares donde es común la presencia de plagas en el grano, es necesario fumigarlo con Bromuro de Metilo lo más pronto posible después de ser trillado. Finalmente, conviene recordar que una semilla de calidad aceptable debe poseer un 95 - 97% de pureza (Cervantes v Cervantes, 1988).

### 3. - MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. Descripción del área.

##### 3.1.1. Localización Geográfica.

La región de la Sierra Purépecha, conocida también como la Meseta Tarasca, se encuentra localizada en la parte central del Estado de Michoacán, entre los paralelos  $19^{\circ}15'$  y  $19^{\circ}50'$  de latitud Norte y los meridianos  $101^{\circ}30'$  y  $102^{\circ}25'$  de longitud Oeste. Se ubica dentro del Eje Neovolcánico, y el paisaje se caracteriza por un gran número de conos volcánicos así como de valles que los unen (Laird, 1984).

De la Luz (citado por Laird, 1984), menciona que se cultiva en la región una superficie aproximadamente de 150,000 Ha, de las cuales la mayor parte está cultivada por maíz; ya sea de humedad residual o de temporal, señala además que existen otros cultivos de menor importancia como son: Avena, Trigo, Aguacate, Frutales caducifolios y Papa. La mayor parte de las tierras agrícolas se encuentran localizadas entre 2000 y 2800 m.s.n.m. La topografía es bastante accidentada, aproximadamente la mitad de la superficie de labor cuenta con pendientes arriba del 10%.

### 3.1.2. Clima.

De acuerdo con De la Luz (citado por Laird, 1984), la precipitación media anual varía de 1000 a 1300 mm, distribuyéndose principalmente en los meses de junio a octubre.

La temperatura media anual varía de 11°C a 18°C. La frecuencia de días nublados es alta, presentándose más de 20 días nublados por mes durante el periodo de junio a octubre.

### 3.1.3. Suelo.

Laird (1984), menciona que la mayoría de los suelos de la Sierra Tarasca son Andosoles, formados de cenizas volcánicas. La topografía es accidentada, aproximadamente la mitad de los suelos tienen pendientes mayores del 10%. Las texturas son de ligeras a medianas, variando desde migajón arenoso a migajón limoso. La estructura de los suelos es granular y el peso volumétrico es bajo (se han indicado valores de 0.4 - g/cc) en suelos de las partes altas con niveles elevados de materia orgánica. Por estas características los suelos son muy permeables, y es factible arar a pocas horas después de haber caído una lluvia fuerte.

La pérdida de suelo por erosión eólica, es también bastante fuerte, ya que se ve favorecida por la preparación anticipada de los suelos y la presencia de vientos fuertes en febrero y marzo cuando la superficie del suelo se encuentra seca.

La productividad de los suelos de la Sierra Purépecha está limitada - por deficiencias de uno o más elementos nutritivos esenciales. Se ha observado que las deficiencias de fósforo por lo general son de mayor importancia en la parte central del triángulo Pátzcuaro-Tacámbar-Ario de Rosales y en los suelos erosionados de las laderas. Las deficiencias de nitrógeno se presentan en los suelos sembrados todos los años y en las orillas de la Sierra. Las deficiencias de potasio y molibdeno se presentan con baja frecuencia.

En general, el cultivo de maíz (más importante para la región) muestra una pequeña respuesta a las aplicaciones de encalado. Sin embargo, el efecto benéfico que tiene el encalado sobre el suelo no queda claro, - no se sabe si la respuesta se deba al suministro de calcio, a cambios que favorezcan una mayor disponibilidad del fósforo, a cambios que aceleren la liberación del nitrógeno de la materia orgánica, o a otras modificaciones físico-químicas.

La reacción (pH) de los suelos, determinada en agua, varía de 5.2 en - los suelos de más altura hasta 6.8 en los suelos localizados en las -- partes bajas a orillas de la Sierra. El contenido de materia orgánica es alto, variando de 1.5% en lugares de los límites de la Sierra, hasta 20% en suelos arriba de 2800 m.s.n.m. La capacidad de intercambio catiónico también es elevada, variando de 25 a 45 miliequivalentes por 100 gramos de suelo. El por ciento de saturación de bases en cambio - es bajo, con valores de 10 en suelos de altura con niveles altos de materia orgánica, y valores hasta 60 en suelos cercanos al valle de Apat

zingán. El contenido de aluminio intercambiable es bajo, alcanzando un miliequivalente por 100 gramos en suelos de altura con alto contenido de materia orgánica.

La fracción arcillosa está dominada por alófono, un silicato de aluminio hidratado que por su estado amorfo tiene una enorme superficie activa, se han señalado niveles de aluminio amorfo en los suelos, que van de 2 al 10%, esto favorece que la retención de fosfatos, boratos, sulfatos, cloruros y nitratos sea muy elevada en esta región.

A pesar de su alta permeabilidad, los suelos son bastante susceptibles a la erosión hídrica. La tendencia a cultivar suelos de pendiente pronunciada y la excavación de túneles por las tuzas favorecen este proceso.

### 3.2. Ambientes de Prueba.

La presente investigación se realizó en el interior de las parcelas de agricultores cooperantes de dos comunidades de la Sierra (Casas Blancas y Cherán). (Fig. 4)

Las características climáticas de las localidades se muestran en el Cuadro 1.

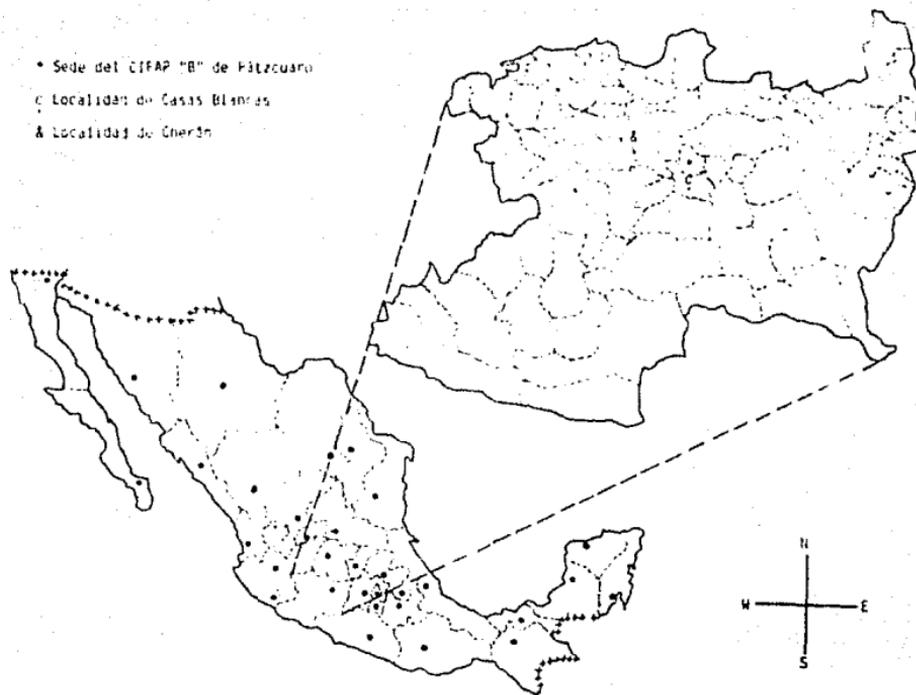


Figura 4: Localización de las parcelas experimentales.

CUADRO 1.- Caracterización climática de las Localidades.

Localidad	Municipio	Localización	Altura m.s.n.m.	Tipo de suelo	Precipitación (mm)	Temperatura media anual	Presencia de heladas al año
Casas Blancas	Villa Escalante	101°36' L.W. 19°24' L.N.	2250 m.	Andosol húmico	1200-1500 mm	16° - 18°C	20 - 40 días
Cherán	Cherán	101°57' L.W. 19°41' L.N.	2500 m.	Andosol ocrico	1000-1200 mm	12° - 14°C	40 - 60 días

Fuentes: - Carta Estatal de Fenómenos Climáticos. S.P.P. 1976

- Nomenclator del Estado de Michoacán. México, 1985. INEGI

### 3.3. Diseño experimental, Tratamiento y Metodología.

Debido a que en este trabajo se estudió de manera simultánea la respuesta de la veza de invierno a nitrógeno, fósforo, potasio y densidad de siembra, se utilizó la matriz experimental "Plan Prueba I".

La expresión algebraica que se utiliza con esta matriz para la obtención de los tratamientos, es la siguiente:

$$" \underline{2^K + 2^K} "$$

En esta expresión; "K", representa al número de factores involucrados en el estudio, por lo tanto sustituyendo la expresión tendremos la siguiente operación:

$$K = 4 \text{ Factores por analizar}$$

$$2^4 + 2(4) = 16 + 8 = 24 \text{ tratamientos.}$$

El espacio de exploración de los cuatro factores quedó establecido de la siguiente manera:

Para nitrógeno : 0 - 30 - 60 - 90

Para fósforo: 0 - 40 - 80 - 120

B

Para Potasio: 0 - 20 - 40 - 60

Para la Densidad

de siembra: 20 - 25 - 30 - 35

C

B \_\_ son los kilogramos del elemento fertilizante

C \_\_ está dado en Kg/Ha.

De tal manera que las 24 microparcels fueron una combinación de cada espacio de exploración (ver cuadro 2).

Las 24 microparcels fueron inoculadas con la bacteria Rhizobium japonicum debido a que no se pudo conseguir el Rhizobium leguminosarum --- que es el específico para este cultivo.

Los tratamientos 25 y 26 mostraron la siguiente variación:

Tratamiento	N	P	K	Densidad de Siembra
25	00	00	00	20 ( inoculada )
26	60	80	40	30 ( sin inocular )

de los cuales el tratamiento 25 quedó como testigo de la investigación.

El diseño experimental empleado fue el de bloques al azar con tres repeticiones para cada tratamiento (Figuras 5 y 6).

Con el fin de aprovechar la humedad del temporal, la siembra se realizó a partir de la segunda quincena de julio, y fueron establecidas al

CUADRO 2.- Lista de Tratamientos.

Tratamiento	N	P	K	Densidad de Siembra
1	30	40	20	25
2	30	40	20	30
3	30	40	40	25
4	30	40	40	30
5	30	80	20	25
6	30	80	20	30
7	30	80	40	25
8	30	80	40	30
9	60	40	20	25
10	60	40	20	30
11	60	40	40	25
12	60	40	40	30
13	60	80	20	25
14	60	80	20	30
15	60	80	40	25
16	60	80	40	30
17	00	40	20	25
18	90	80	40	30
19	30	00	20	25
20	60	120	40	30
21	30	40	00	25
22	60	80	60	30
23	30	40	20	20
24	60	80	40	35

FIGURA 5: Distribución de tratamientos en el campo.

Localidad: "Casas Blancas".

I 25 73	I 17 74	II 24 75	II 10 76	III 5 77	III 10 78
I 10 72	I 12 71	II 19 70	II 9 69	III 2 68	III 7 67
I 26 61	I 4 62	II 23 63	II 22 64	III 6 65	III 1 66
I 8 60	I 21 59	II 26 58	II 12 57	III 4 56	III 8 55
I 16 49	I 13 50	II 17 51	II 20 52	III 13 53	III 15 54
I 9 48	I 24 47	II 13 46	II 11 45	III 3 44	III 9 43
I 23 37	I 11 38	II 25 39	II 21 40	III 12 41	III 20 42
I 19 36	I 3 35	II 7 34	II 8 33	III 22 32	III 11 31
I 22 25	I 7 26	II 2 27	II 18 28	III 14 29	III 26 30
I 2 24	I 20 23	II 14 22	II 5 21	III 23 20	III 19 19
I 6 13	I 15 14	II 6 15	II 4 16	III 25 17	III 18 18
I 18 12	I 5 11	II 3 10	II 16 9	III 17 8	III 21 7
I 1 1	I 14 2	II 1 3	II 15 4	III 24 5	III 16 6

B
T
P

B = Número de bloque  
 T = Número de Tratamiento  
 P = Número de Parcela

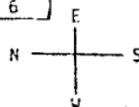


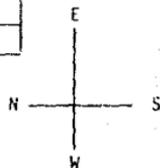
FIGURA 6: Distribución de tratamientos en el campo.

Localidad: "Cherán"

III	2	79	III	25	80	III		81
III	3	78	III	1	77	III	4	76
III	8	73	III	10	74	III	9	75
III	7	72	III	5	71	III	9	70
III	12	67	III	13	68	III	11	69
III	14	66	III	17	65	III	26	64
III	15	61	III	19	62	III	18	63
III	23	60	III	20	59	III	16	58
III	22	55	III	24	56	III	21	57
II	20	54	II	16	53	II		52
II	19	49	II	21	50	II	18	51
II	22	49	II	25	47	II	17	46
II	24	43	II	13	44	II	10	45
II	9	42	II	15	41	II	14	40
II	23	37	II	12	38	II	11	39
II	1	36	II	8	35	II	7	34
II	6	31	II	3	32	II	5	33
II	4	30	II	26	29	II	2	28
I	3	25	I	7	26	I	9	27
I	1	24	I	5	23	I	6	22
I	2	19	I	4	20	I	8	21
I	11	18	I	10	17	I	19	16
I	12	13	I	13	14	I	16	15
I	21	12	I	17	11	I	20	10
I	18	7	I	24	8	I	25	9
I	14	6	I	22	5	I		4
I	23	1	I	15	2	I	26	3

B
T
P

B = Número de bloque  
T = Número de Tratamiento  
P = Número de parcela



voleo las 26 parcelas al azar. Al momento de la siembra fueron inoculados los tratamientos con el Rhizobium japonicum. La semilla de veza se asoció con triticale en la comunidad de "Casas Blancas", mientras que en "Cherán" se emplea avena. En las dos localidades se utilizaron 20 Kg/Ha de semilla de la gramínea correspondiente.

En la localidad de "Casas Blancas", la parcela experimental tuvo una superficie de 989 m<sup>2</sup>, mientras que en "Cherán" fue de 1045 m<sup>2</sup>.

Dichas áreas se dividieron en 26 microparcels experimentales de 9 m<sup>2</sup> con tres repeticiones, dejando calles de 50 cm entre cada parcela, cubriendo así las superficies mencionadas.

Al mismo tiempo se estableció en cada localidad, un experimento factorial 3<sup>2</sup> con el cual se estudiarían tres fechas de siembra y se determinarían el espaciamiento adecuado para la siembra en surcos (fig. 1A).

Cabe mencionar que debido a la escasez de forraje y, a la necesidad de alimentos que tenía el ganado del lugar, gran parte de los resultados de este trabajo se perdieron, debido a que se lo comió el ganado directamente al introducirse al experimento o bien fue sustraído por vecinos del lugar. Por lo que los objetivos de dicho experimento no pudieron ser evaluados en este trabajo.

Sin embargo, los escasos resultados que se pudieron rescatar de este experimento, permitieron establecer un avance comparativo entre los

dos métodos de siembra empleados, así como evaluar el efecto de la separación entre los surcos en el rendimiento de forraje.

Los datos obtenidos en el trabajo de fertilización y densidad de siembra, se procesaron estadísticamente, realizando para el trabajo de fertilización un análisis de varianza (ANDEVA) un análisis gráfico de la respuesta del cultivo y, un análisis de Yates, con el fin de facilitar la discusión de los resultados.

En el caso de los datos obtenidos en el trabajo de fechas de siembra y espaciamiento entre surcos, se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA), además se elaboró un análisis estadístico del factorial  $3^2$  y una determinación de efectos factoriales, con la finalidad de observar si existió diferencia entre los tratamientos.

Por último se aplicó una D.M.S. (diferencia mínima significativa), para conocer el efecto del método de siembra, así como el efecto que pudo haber tenido la inoculación con el Rhizobium japonicum sobre el cultivo.

### 3.4. Manejo del cultivo.

#### 3.4.1. Preparación del Terreno.

Debido a la forma de trabajar en el campo experimental de Pátzcuaro, los experimentos fueron establecidos dentro de las parcelas de agri-

cultores cooperantes, por lo que la preparación del terreno estuvo a cargo de los poseedores del terreno.

En las dos localidades, el terreno fue roturado a una profundidad de 30 cm con un arado de discos. Posteriormente el terreno recibió los beneficios del rastreo.

#### 3.4.2. Siembra.

La siembra de la semilla se realizó al voleo en forma manual una vez que fueron establecidos los tratamientos de fertilización que debería llevar cada parcela.

Se procedió a fertilizar primero cada parcela. Una vez realizada esta operación se inoculó la semilla de veza con el Rhizobium japonicum, y se depositó en el suelo. Posterior a la siembra de la leguminosa - fue sembrada la gramínea.

En la comunidad de "Casas Blancas" se utilizó triticale como cereal - acompañante. En la comunidad de "Cherán" se utilizó avena.

Después de haber depositado la semilla en el suelo, se procedió a taparla. En la comunidad de "Casas Blancas" se utilizó un tiro de animales, a quienes se les hizo arrastrar una enramada sobre el terreno para que de esta manera pudiera tener movimiento ligero el suelo, y pudiera quedar tapada la semilla, sin correr riesgo de arrastrarla.

En la localidad de "Cherán", el agricultor que cooperó para que este trabajo saliera lo mejor posible, se encargó de pasar una ligera ras- tra con su tractor, una vez que fueron establecidos todos los trata- mientos del experimento.

La siembra en las dos localidades se realizó en fechas diferentes, así en "Casas Blancas" se estableció el experimento el día 24 de julio y - en "Cherán" el 26 de julio de 1989.

#### 3.4.3. Labores culturales.

Dado que en la prueba de fertilización la siembra se realizó al voleo, no se realizaron labores culturales durante las primeras fases del ci- clo de crecimiento del cultivo.

La fertilización fue aplicada antes de la siembra de manera total, así que lo único que se hizo; fue controlar malezas.

A principios del mes de noviembre se realizó el despunte de la gramínea que estaba asociada al cultivo. En el caso de "Casas Blancas", el tri- ticale ya había espigado, por lo que las plantas despuntadas no pudie- ron servir de alimento al ganado debido a que su aspereza no lo hace apetecible.

Las plantas despuntadas fueron desechadas, dejándose sobre el terreno para que sirvieran de protección al suelo, lo mismo se hizo con las -

malezas despuntadas.

En el caso de "Cherán"; la avena despuntada fue utilizada como forraje por el dueño de la parcela.

Durante el desarrollo del cultivo no se presentaron problemas de plagas, el único problema que se presentó fue una vez desarrollado el - cultivo, ocasionado por el exceso de humedad.

En el mes de mayo de 1990, la presencia temprana de lluvias y fuertes granizadas afectaron la floración que se encontraba muy avanzada para estas fechas, por lo cual la producción de semilla no pudo ser evaluada.

Al desarrollarse la veza adquirió gran peso, venciendo a los tallos de las gramíneas que servían de espalderas.

El contacto con el suelo húmedo provocó amarillamiento y pudrición en la veza de invierno, disminuyendo el rendimiento así como afectando la calidad de forraje.

### 3.5. Determinaciones de campo.

#### 3.5.1. Producción de materia verde.

Para medir el rendimiento de forraje, se empleó el procedimiento utili-

zado por Cervantes y Cervantes (1988), se tomaron muestras con un cuadro de madera de  $0.5 \text{ m}^2$  (70 x 70 cm) y a una altura de corte de 7 cm. El muestreo se realizó en el centro de cada parcela con el fin de descartar el efecto de orilla. Posteriormente se cortó el sobrante de cada parcela, a la misma altura de corte a la que se realizó el muestreo.

El corte se realizó cuando presentaban del 10 al 15% de floración los tratamientos de cada localidad, para evitar posibles problemas de timpanización en el ganado. Así en "Casas Blancas" se realizó el 16 de diciembre de 1989 (145 días después de la siembra), finalmente en "Cherán" se cortó el día 26 de marzo de 1990 (243 días después de haberse sembrado).

En los últimos días del mes de mayo se presentaron las lluvias y fuertes granizadas, provocando que los datos de la producción de semilla no se pudieran tomar. La única variable que pudo ser medida fue la producción de forraje, así que se procedió a realizar un segundo corte, para estimar el rendimiento total del cultivo.

Para estimar la producción de forraje verde en cada tratamiento, se procedió a pesar una vez cortadas las muestras de cada parcela.

Se utilizó una báscula de reloj, y se pesó el forraje producido en los  $0.5 \text{ m}^2$  de cada tratamiento, posteriormente se hizo la conversión a Ton/Ha. De esta manera se obtuvo el rendimiento total en verde que se puede producir en una hectárea.

### 3.6. Determinación de Laboratorio.

#### 3.6.1. Porcentaje de materia seca y cálculo de su producción.

Con el fin de determinar el peso seco del forraje producido en cada tratamiento se procedió a deshidratar las muestras.

Las muestras fueron pesadas e introducidas en bolsas de papel previamente perforadas, para el libre paso del aire, y así facilitar su rápida - deshidratación.

Para el secado de las muestras se utilizó una estufa con aire forzado a una temperatura que osciló de 50 a 60°C. El tiempo para su secado - fue de aproximadamente 48 horas.

Una vez secas las muestras, se procedió a pesar el forraje para detectar el porcentaje de humedad. Se tomó el peso de las muestras en fresco y seco, y por relación se obtuvo el porcentaje de humedad.

Una vez conocido el por ciento de humedad de las muestras se realizaron las conversiones necesarias para obtener el peso seco total en toneladas por hectárea de forraje, bajo el efecto particular de cada tratamiento en cuestión.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSION .

Los resultados que se presentan a continuación únicamente se refieren a la producción de forraje obtenida en las localidades de "Casas -- Blancas" y "Cherán", ya que la evaluación de la producción de semilla no pudo realizarse debido al exceso de humedad ocasionado por el inicio anticipado de la temporada de lluvias y las fuertes granizadas que se presentaron en los últimos días del mes de mayo, las cuales afectaron enormemente la floración.

##### 4.1. Localidad de "Casas Blancas".

El rendimiento de forraje de veza de invierno obtenido en los diferentes tratamientos que se ensayaron en la localidad de "Casas Blancas" - para cada corte se presentan en los cuadros 3 y 4, y la producción total de materia seca se muestra en el cuadro 5.

La representación gráfica de la respuesta de la veza de invierno a la fertilización nitrogenada, fosfórica, potásica y a la densidad de - - siembra se muestra en las figuras 7, 8, 9, 10, 11 y 12.

**CUADRO 3:** Rendimiento de forraje de Vicia villosa R. del primer corte efectuado en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos	Peso en verde (Ton/Ha)	Peso en seco (Ton/Ha)
1	7.3	2.6
2	5.4	2.2
3	4.3	1.6
4	7.0	3.9
5	5.8	1.9
6	5.9	2.4
7	4.1	1.8
8	6.0	2.6
9	4.1	1.8
10	3.4	1.5
11	5.4	1.8
12	7.0	2.6
13	9.2	3.7
14	8.8	3.0
15	8.4	3.1
16	8.4	3.3
17	4.0	1.6
18	12.0	3.8
19	3.9	1.6
20	8.3	2.9
21	5.4	2.4
22	5.8	2.2
23	5.1	2.0
24	9.3	3.4
25	1.2	0.6
26	6.5	2.3

CUADRO 4: Rendimiento de forraje de Vicia villosa R. del segundo corte efectuado en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos	Peso en verde (Ton/Ha)	Peso en seco (Ton/Ha)
1	1.6	0.9
2	1.7	0.9
3	2.0	1.0
4	1.9	1.0
5	2.1	1.1
6	2.3	1.2
7	2.6	1.4
8	2.5	1.4
9	1.7	0.9
10	1.5	0.8
11	1.7	0.9
12	1.5	0.8
13	2.0	1.0
14	2.2	1.2
15	2.2	1.2
16	2.4	1.3
17	1.7	0.9
18	2.2	1.2
19	1.5	0.8
20	2.5	1.3
21	1.8	1.0
22	2.6	1.4
23	2.0	1.1
24	2.1	1.1
25	1.1	0.5
26	2.3	1.2

CUADRO 5: Rendimiento de Materia Seca de forraje de Vicia villosa R. en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos	1er. corte (Ton/Ha)	2do. corte (Ton/Ha)	Rendimiento total (Ton/Ha)
1	2.6	0.9	3.5
2	2.2	0.9	3.1
3	1.6	1.0	2.6
4	3.9	1.0	4.9
5	1.9	1.1	3.0
6	2.4	1.2	3.6
7	1.8	1.4	3.2
8	2.6	1.4	4.0
9	1.8	0.9	2.7
10	1.5	0.8	2.3
11	1.8	0.9	2.7
12	2.7	0.8	3.4
13	3.7	1.0	4.7
14	3.0	1.2	4.2
15	3.1	1.2	4.3
16	3.3	1.3	4.6
17	1.6	0.9	2.5
18	3.8	1.2	5.0
19	1.6	0.8	2.4
20	2.9	1.3	4.2
21	2.4	1.0	3.4
22	2.2	1.4	3.6
23	2.0	1.1	3.1
24	3.4	1.1	4.5
25	0.6	0.5	1.1
26	2.3	1.2	3.5

**CUADRO 5:** Rendimiento de Materia Seca de forraje de Vicia villosa R. en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos	1er. corte (Ton/Ha)	2do. corte (Ton/Ha)	Rendimiento total (Ton/Ha)
1	2.6	0.9	3.5
2	2.2	0.9	3.1
3	1.6	1.0	2.6
4	3.9	1.0	4.9
5	1.9	1.1	3.0
6	2.4	1.2	3.6
7	1.8	1.4	3.2
8	2.6	1.4	4.0
9	1.8	0.9	2.7
10	1.5	0.8	2.3
11	1.8	0.9	2.7
12	2.7	0.8	3.4
13	3.7	1.0	4.7
14	3.0	1.2	4.2
15	3.1	1.2	4.3
16	3.3	1.3	4.6
17	1.6	0.9	2.5
18	3.8	1.2	5.0
19	1.6	0.8	2.4
20	2.9	1.3	4.2
21	2.4	1.0	3.4
22	2.2	1.4	3.6
23	2.0	1.1	3.1
24	3.4	1.1	4.5
25	0.6	0.5	1.1
26	2.3	1.2	3.5

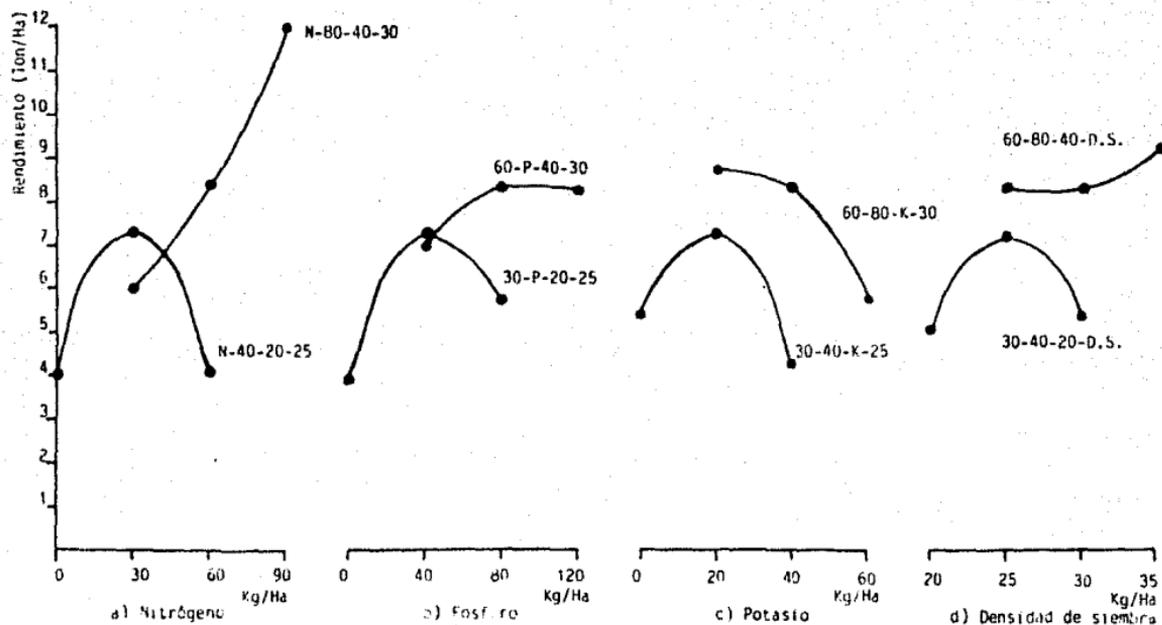


Figura 7: Respuesta de la *Vicia villosa* R. a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra. Primer corte (peso en verde).

LOCALIDAD: "CASAS BLANCAS"

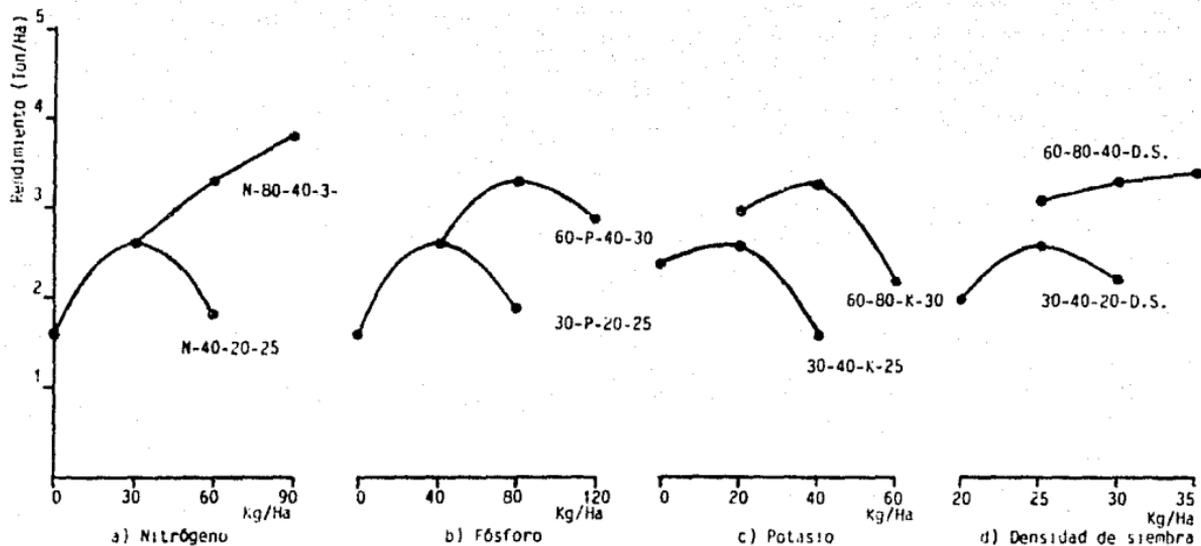


Figura 8: Respuesta de la *Vicia villosa* R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.

Primer corte (Peso en seco)

LOCALIDAD: "CASAS BLANCAS"

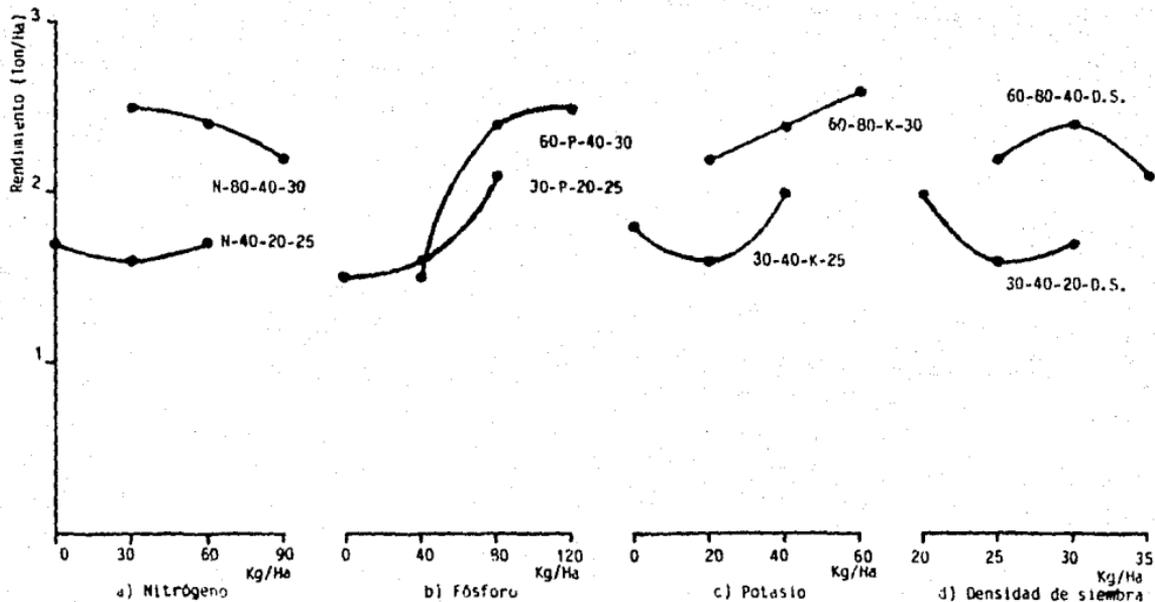


Figura 9: Respuesta de *Vicia villosa* R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.

Segundo corte (Peso en verde)

LOCALIDAD: "CASAS BLANCAS"

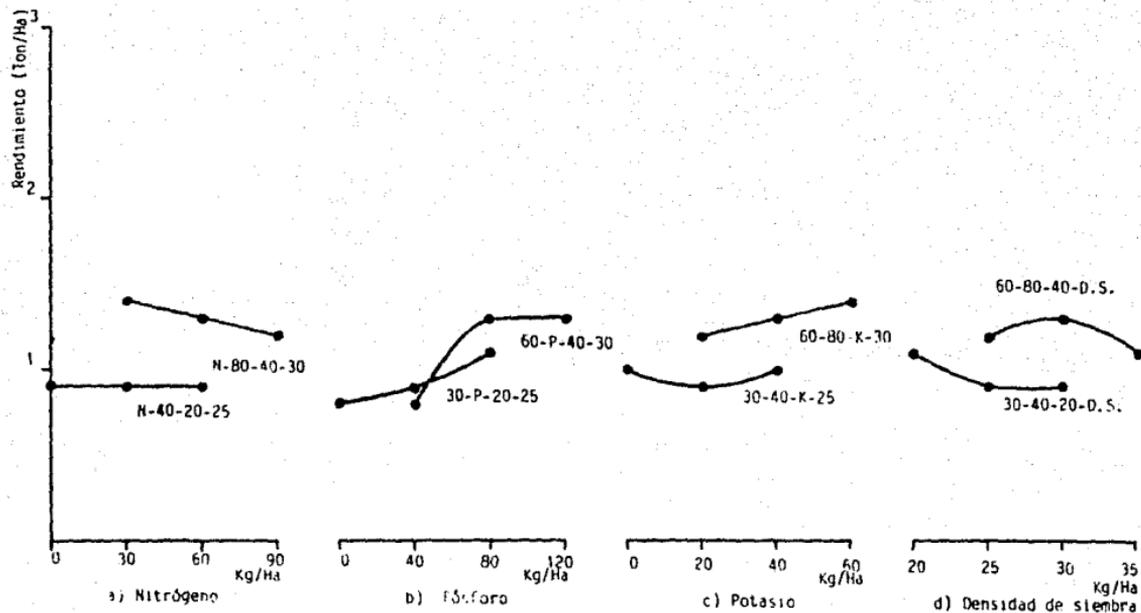


Figura 10: Respuesta de la *Vicia villosa* P., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.

Segundo corte (Peso en seco)

LOCALIDAD: "CASAS BLANCAS"

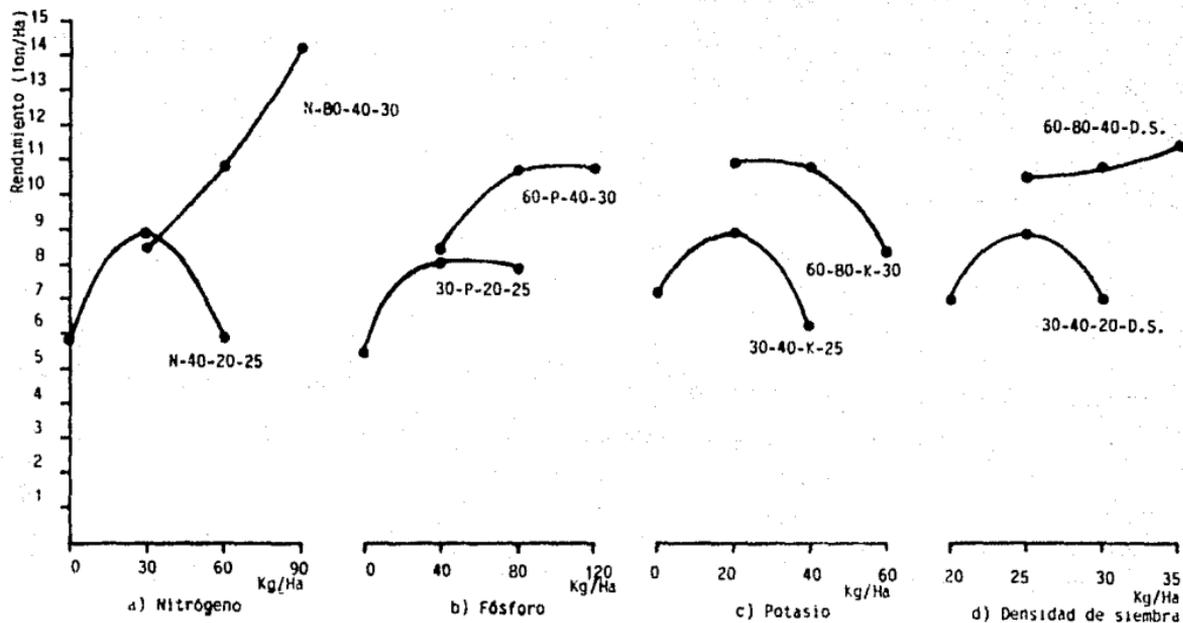


Figura 11: Respuesta de *Vicia villosa* R. a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra  
 Rendimiento total (Peso en verde) LOCALIDAD "CASAS BLANCAS"

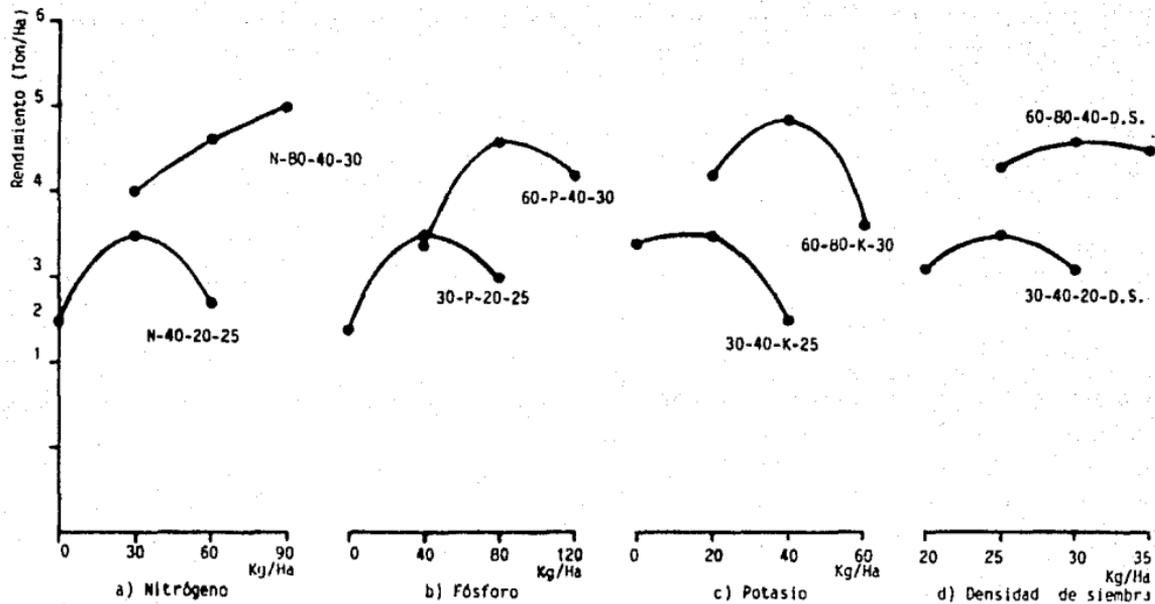


Figura 12: Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.  
Rendimiento total (Peso en seco) LOCALIDAD "CASAS BLANCAS"

#### 4.1.1. Primer corte.

El análisis de varianza realizado para el primer corte de forraje (Cuadro 6) indica que entre los bloques no hubo diferencias significativas y que sí existen diferencias significativas entre los tratamientos.

En las figuras 7 y 8 se muestran por separado (tanto en peso fresco como en seco) la respuesta de la veza de invierno al fertilizante nitrogenado (7a. y 8a.), al fosfórico (7b y 8b) al potásico (7c y 8c) y a la densidad de siembra (7d y 8d).

La curva marcada con N-40-20-25 en la gráfica 8a. representa la respuesta de la veza al factor nitrógeno cuando se encuentran constantes 40 -- Kg/Ha de fósforo, 20 Kg/Ha de potasio y 25Kg/Ha de semilla de veza.

La curva N-80-40-30 representa la respuesta de la veza al nitrógeno -- cuando se encuentran constantes 80 Kg/Ha de fósforo, 40 Kg/Ha de potasio y 30 Kg/Ha de semilla de veza.

En la curva N-40-20-25 se observa que con 30 Kg de nitrógeno por hectárea se elimina prácticamente la deficiencia de nitrógeno, sin embargo cuando la dosis de nitrógeno aumenta a 60 Kg por hectárea, el rendimiento disminuye.

La curva N-80-40-3- muestra que el incremento en la dosis del nitrógeno incrementa el rendimiento en la producción de forraje, siempre y --

CUADRO 6: Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del primer corte de Vicia villosa R., en la localidad de "Casas Blancas".

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					.05	.01
Tratamientos	25	49.50	1.98	4.12	1.73	1.53
Bloques	2	0.35	0.17	0.36	3.19	2.41
Error	50	23.82	0.48			
Total	77	73.67				

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

CUADRO 7: Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del segundo corte de Vicia villosa R., en la localidad de "Casas Blancas".

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					.05	.01
Tratamientos	25	3.41	0.14	1.17	1.73	1.53
Bloques	2	0.12	0.06	0.50	3.19	2.41
Error	50	6.20	0.12			
Total	77	9.73				

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

cuando los factores fósforo, potasio y densidad de siembra se encuentren a una dosis más alta.

Mientras que con 30 Kg de nitrógeno por hectárea se elimina la deficiencia de nitrógeno, si es que la dosis de fósforo, potasio y densidad de siembra son de 40, 20 y 25 Kg/Ha respectivamente, dicha dosis de nitrógeno resulta insuficiente cuando se aumenta la dosis de fósforo, potasio y densidad de siembra a los niveles de 80, 40 y 30 respectivamente, por lo que la dosis de nitrógeno tiene que aumentarse.

En la gráfica 8b se observa como respondió el cultivo a las diferentes dosis de fósforo.

Cuando los factores de nitrógeno, potasio y densidad de siembra se encuentran a su nivel bajo; es decir 30, 20 y 25 Kg/Ha respectivamente, el cultivo responde de manera satisfactoria a la dosis de 40 Kg/Ha de fósforo. Sin embargo al aumentar la dosis de este nutrimento a 80 - - Kg/Ha manteniendo la misma dosis de los otros tres factores el rendimiento disminuye.

Por su parte cuando los factores nitrógeno, potasio y densidad de siembra están a su nivel alto (60, 40 y 30 Kg/Ha respectivamente), se requiere de 80 Kg/Ha de fósforo para incrementar el rendimiento. Esto se puede apreciar si se observa la curva 60-P-40-30.

En la gráfica 8c se puede apreciar como responde el cultivo al factor

potasio cuando los tres factores restantes se encuentran a su nivel bajo. En la curva 30-40-K-25 se observa que la veza responde positivamente a la dosis de 20 Kg/Ha de potasio y que al aumentar a 40 Kg/Ha en la misma curva, el rendimiento del cultivo disminuye.

Al igual que en las dos gráficas anteriores; cuando los factores restantes se encuentran a su nivel alto, el cultivo responde satisfactoriamente a 40 Kg/ha de potasio.

En la gráfica 8d se puede observar la respuesta del cultivo de la veza al factor densidad de siembra.

Cuando el factor densidad de siembra interactúa con el nivel bajo de fertilización (30-40-20), únicamente se requieren 25 Kg/Ha de semilla para obtener una respuesta positiva a este factor, mientras que al interactuar con el nivel alto de fertilización, esta densidad resulta insuficiente para obtener buenos rendimientos de forraje.

Al observar la curva 60-80-40-D.S. se puede notar que para las condiciones específicas de la localidad, el factor densidad de siembra, debe encontrarse en un nivel de 35 Kg/Ha de semilla para que al interactuar con el nivel alto de fertilización pueda proporcionar mejores rendimientos.

Los puntos más altos de las curvas presentadas en la figura 8 señalan la dosis óptima fisiológica de cada factor, bajo las condiciones espe

cificas de este lugar.

Los resultados obtenidos en este primer corte indican que los mejores rendimientos de materia seca se obtienen con la dosis 90-80-40-35.

#### 4.1.2. Segundo corte.

El análisis de varianza realizado para el segundo corte de forraje (Cuadro 7) indica que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, así como entre bloques.

Estos resultados se vieron afectados por el exceso de lluvias y la presencia de fuertes granizadas, quienes alteraron el rendimiento del cultivo, el cual debió ser diferente, ya que las plantas estaban sometidas a 26 tratamientos completamente diferentes entre sí.

En las figuras 9 y 10 se muestran las gráficas correspondientes a los resultados obtenidos en el segundo corte de forraje.

Las gráficas de las figuras 9 y 10 muestran una respuesta completamente diferente a la observada durante el primer corte, ésto a consecuencia del efecto que tuvieron los factores antes mencionados, quienes se presentaron durante los últimos días del mes de mayo.

El cultivo de la veza no tolera el exceso de humedad. Hycka (1965) - menciona que por ser planta de porte más o menos rastrero, su contacto

con el suelo húmedo da lugar a una disminución en el rendimiento. En nuestra situación; no sólo afectó el exceso de humedad, sino que las granizadas ocasionaron que los efectos de los cuatro factores en estudio no pudieran verse reflejados en el rendimiento de este segundo corte de forraje, ya que se tuvo una enorme pérdida de hojas, así como de tallos, debido a la putrefacción de éstos por estar en contacto con el suelo húmedo.

#### 4.1.3. Producción total de materia seca.

El cuadro 5 muestra el rendimiento obtenido para cada uno de los dos cortes, así como el obtenido de manera total.

La respuesta del cultivo, expresada en el rendimiento total presenta el mismo comportamiento que el observado en el primer corte (ver las figuras 7, 8, 11 y 12).

El rendimiento de los tratamientos del segundo corte resultaron ser estadísticamente iguales a causa del problema descrito anteriormente. Por lo que los resultados de esta segunda evaluación no modificaron el comportamiento observado en la primer evaluación. Así que se consideró que la evaluación hecha para el primer corte es la que expresa con mayor fidelidad el efecto que tuvieron los factores nitrógeno, fósforo, potasio y densidad de siembra sobre la producción de forraje de veza de invierno.

Con el fin de medir en cierta forma el efecto que cada uno de los cuatro factores (N-P-K-D.S.) tuvieron sobre el rendimiento de forraje, se realizó un análisis de Yates (cuadro 8) a los resultados obtenidos en el primer corte.

En el cuadro 8 se puede observar que el fósforo y la densidad de siembra son los factores que influyen más sobre el rendimiento de forraje obtenido en esta localidad.

El análisis muestra que el fósforo de manera independiente incrementa el rendimiento en 446 Kg/Ton de materia seca, mientras que el efecto de la densidad de siembra incrementa 413 Kg/Ton de materia seca.

Asimismo se observa que la acción de la densidad de siembra es más significativa cuando interacciona con el factor potasio, pues el rendimiento se incrementa en 621 Kg/Ton de materia seca, por igual la acción del fósforo es mayor cuando interacciona con el nitrógeno, aumentando el rendimiento en 879 Kg/Ton de materia seca.

En el análisis también se observa que el nitrógeno tiene una interacción negativa con la densidad de siembra, pues al interactuar estos dos factores, el rendimiento se disminuye en 388 Kg/Ton de materia seca, y lo mismo sucede cuando interacciona el fósforo con los factores potasio y densidad de siembra, pues el rendimiento se disminuye en 346 Kg/Ton de materia seca.

CUADRO B: Análisis de Yates para el rendimiento de materia seca del primer corte de Vicia villosa R., en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos	Total por Tratamiento	Columnas de Yates				Efecto Fact. medio (Ton/Ha)	
		1	2	3	4		
1	7.9	14.5	31.0	56.8	119.1	2.481	M
2	6.6	16.5	25.8	62.3	9.9	0.413	* D
3	4.7	12.7	23.2	9.6	4.9	0.204	K
4	11.8	13.1	39.1	0.3	14.9	0.621	* KD
5	5.6	9.9	5.8	2.4	10.7	0.446	* P
6	7.1	13.3	3.8	2.5	-5.3	-0.221	PD
7	5.4	20.0	1.8	9.2	-5.9	-0.246	PK
8	7.7	19.1	-1.5	5.7	-8.3	-0.346	* PKD
9	5.3	-1.3	2.0	-5.2	5.5	0.229	N
10	4.6	7.1	0.4	15.9	-9.3	-0.388	* ND
11	5.4	1.5	3.4	-2.0	0.1	0.004	NK
12	7.9	2.3	-0.9	-3.3	-3.5	-0.146	NKD
13	11.0	-0.7	8.4	-1.6	21.1	0.879	* NP
14	9.0	2.5	0.8	-4.3	-1.3	-0.054	NPD
15	9.3	-2.0	3.2	-7.6	-2.7	-0.113	NPK
16	9.8	0.5	2.5	-0.7	6.9	0.287	NPKD

D.M.S. = 0.335 Ton/Ha

Por último se puede decir que en el rendimiento del forraje alcanzado por la veza en esta localidad, se debió principalmente a las interacciones que tuvieron el nitrógeno con el fósforo y el potasio con la densidad de siembra.

Si se observan las figuras 8 y 12 se puede comprender mejor este fenómeno, siempre y cuando la dosis de fósforo sea de 80 unidades, el rendimiento del forraje será mayor.

La deficiencia de fósforo es uno de los principales problemas nutricionales en los suelos de Ando de la Sierra Tarasca, debido a la presencia de alófono. Es por ello que cuando aumentamos la cantidad de nitrógeno, pero no aumentamos la de fósforo, el rendimiento en lugar de incrementarse, disminuye, lo cual quiere decir que la optimización del nitrógeno depende de un adecuado suministro de fósforo.

El factor fósforo de manera independiente, es un factor decisivo en el rendimiento alcanzado por la veza en este lugar pero en combinación con el factor nitrógeno, el rendimiento puede aumentarse, en la medida que aumentemos las unidades de nitrógeno.

En las figuras 8 y 12 puede observarse en las curvas N-80-40-30 que el factor nitrógeno sigue en ascenso y es posible que el rendimiento pueda aumentar si se aumentan un poco más las unidades de nitrógeno, por lo que la investigación en este sentido queda abierta para posteriores trabajos.

En cuanto a los factores fósforo y potasio se puede observar en la figuras 8 y 12 que llegaron a su dosis óptima fisiológica en donde se obtuvieron los máximos rendimientos.

En cuanto al fósforo las curvas 60-P-40-30 muestran que la dosis óptima fisiológica de este nutrimento es de 80 Kg/Ha, ya que al aumentar la dosis a 120 unidades el rendimiento disminuye.

Para el factor potasio sucede lo mismo, la curva 60-80-K-30 muestra que la dosis óptima fisiológica de este nutrimento es de 40 Kg/Ha, ya que al aumentar la dosis a 60 unidades el rendimiento disminuye.

En lo que respecta al factor densidad de siembra la figura 12 muestra que el mayor rendimiento se obtuvo con 30 Kg de semilla por hectárea, y que al aumentar la densidad de siembra a 35 Kg/Ha el rendimiento disminuye en 100 Kg de materia seca, cantidad poco considerable si tomamos en cuenta que este comportamiento pudo ser afectado por los resultados del segundo corte (figura 10), ya que sí se observa la curva 60-80-40-D.S. en la figura 8, el factor densidad de siembra continua en aumento.

Las diferentes fuentes bibliográficas revisadas para la elaboración de este trabajo recomiendan densidades de siembra que van desde 40 hasta los 160 Kg/Ha de semilla de veza. La variación en las cantidades de semilla, está en función de la finalidad con la que se siembra el cultivo, es decir si la producción está enfocada a obtener forraje o semilla.

Hycka (1965) reporta que la cantidad de semilla a emplearse por unidad de superficie estará condicionada por diversos factores, como el método de siembra, la finalidad del cultivo, fertilidad del suelo entre otros.

Al igual que en el caso del factor nitrógeno; del factor densidad de siembra aún se puede obtener información muy valiosa en trabajos posteriores.

La inoculación es un caso que debe estudiarse con más detalle. Se menciona que debido a las características que presenta el suelo de la región, no se desarrollan satisfactoriamente los nódulos fijadores de nitrógeno.

Sin embargo la D.M.S., realizada (ver anexo) para los tratamientos 26 y 16, muestra que la inoculación de la veza es significativa a pesar de haber utilizado un inoculante específico para soya. Se puede observar que se produce una tonelada por hectárea de más, cuando se fertiliza e incula, que cuando se fertiliza con nitrógeno únicamente.

A pesar de los resultados obtenidos con el factor inoculación, es necesario realizar más trabajos de investigación en este sentido, además de usar el inoculante adecuado, y así poder obtener mayor información de este cultivo para esta zona.

Por último se puede decir que la dosis óptima fisiológica para produ-

cir forraje con veza de invierno bajo las condiciones específicas de la localidad de "Casas Blancas" es la de 90-80-40 con 35 Kg/Ha de semilla.

#### 4.1.4. Siembra al voleo V.S. siembra en surcos.

En lo que respecta al trabajo de espaciamiento entre surcos bajo tres densidades de siembra diferentes, el análisis de varianza (ver anexo) indica que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Sin embargo al realizar la comparación entre los dos métodos de siembra empleados en los dos experimentos (ver anexo) se puede observar que la siembra en surcos produjo más materia seca que la siembra al voleo.

Se considera que los datos obtenidos y las observaciones hechas para la localidad proporcionan experiencias que pueden ser tomadas en cuenta para futuras investigaciones.

#### 4.2. Localidad de "Cherán".

El rendimiento de forraje obtenido con el cultivo de veza de invierno en la localidad de "Cherán" se presenta en los cuadros 9 y 10 para cada corte y la producción total de materia seca se muestra en el cuadro 11.

La representación gráfica de la respuesta de la veza a la fertilización nitrogenada, fosfórica, potásica y a la densidad de siembra se

muestra en las figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18.

#### 4.2.1. Primer corte.

El análisis de varianza realizado para el primer corte de forraje (cuadro 12) indica que entre los bloques no se presentaron diferencias estadísticas, y que sin embargo si existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

En la figura 13 se pueden observar las gráficas correspondientes al rendimiento obtenido en peso fresco durante el primer corte, como se puede apreciar; la mayor cantidad de forraje verde se obtuvo con una dosis de 60-80-40 y 30 Kg/Ha de semilla (ver cuadro 9).

Sin embargo en la figura 14, correspondiente a las gráficas del peso seco se puede observar que para el factor nitrógeno únicamente es necesario aplicar 30 Kg de nitrógeno por hectárea (Gráfica 14-a), ya que si aumentamos la dosificación de este nutrimento a 60 Kg/Ha el rendimiento de materia seca baja bruscamente, como se puede apreciar en la curva N-40-20-25. Además como se puede observar en la curva N-80-40-30, el rendimiento de la materia seca del forraje disminuye si aumentamos de 30 Kg/Ha a 60 Kg/Ha de nitrógeno, aún elevando las dosis de los factores restantes (P-K-D.S), por lo que la gráfica indica que la dosis óptima fisiológica de nitrógeno para la producción de un forraje de buena calidad nutritiva para esta localidad es de 30 Kg/Ha.

**CUADRO 9:** Rendimiento de forraje de Vicia villosa R., en el primer corte efectuado en la localidad de "Cherán".

Tratamientos	Peso en verde (Ton/Ha)	Peso en seco (Ton/Ha)
1	23.0	8.0
2	31.0	7.0
3	20.0	11.0
4	33.0	9.0
5	23.0	9.0
6	19.0	6.0
7	32.0	14.0
8	20.0	7.0
9	17.0	3.0
10	30.0	5.0
11	31.0	5.0
12	20.0	8.0
13	24.0	5.0
14	26.0	8.0
15	31.0	6.0
16	48.0	6.0
17	20.0	4.0
18	39.0	6.0
19	17.0	6.0
20	42.0	8.0
21	31.0	4.0
22	32.0	5.0
23	39.0	3.0
24	35.0	6.0
25	16.0	3.0
26	23.0	4.0

**CUADRO 10:** Rendimiento de forraje de Vicia villosa R., en el segundo corte efectuado en la localidad de "Cherán".

Tratamientos	Peso en verde (Ton/Ha)	Peso en seco (Ton/Ha)
1	12.0	7.0
2	10.0	6.0
3	13.0	7.0
4	12.0	7.0
5	11.0	6.0
6	11.0	6.0
7	12.0	7.0
8	12.0	7.0
9	10.0	5.0
10	11.0	6.0
11	11.0	6.0
12	14.0	8.0
13	12.0	7.0
14	14.0	8.0
15	14.0	8.0
16	11.0	6.0
17	9.0	5.0
18	11.0	6.0
19	12.0	7.0
20	13.0	7.0
21	9.0	5.0
22	12.0	6.0
23	12.0	7.0
24	13.0	7.0
25	10.0	5.0
26	12.0	7.0

CUADRO 11: Rendimiento de Materia Seca de forraje de Vicia villosa R. en la localidad de "Cherán".

Tratamientos	1er. corte (Ton/Ha)	2do. corte (Ton/Ha)	Rendimiento Total (Ton/Ha)
1	8.0	7.0	15.0
2	7.0	6.0	13.0
3	11.0	7.0	18.0
4	9.0	7.0	16.0
5	9.0	6.0	15.0
6	6.0	6.0	12.0
7	14.0	7.0	21.0
8	7.0	7.0	14.0
9	3.0	5.0	8.0
10	5.0	6.0	11.0
11	5.0	6.0	11.0
12	8.0	8.0	16.0
13	5.0	7.0	12.0
14	8.0	8.0	16.0
15	5.0	8.0	14.0
16	6.0	6.0	12.0
17	4.0	5.0	9.0
18	6.0	6.0	12.0
19	6.0	7.0	12.0
20	8.0	7.0	15.0
21	4.0	5.0	9.0
22	5.0	6.0	11.0
23	3.0	7.0	10.0
24	6.0	7.0	13.0
25	3.0	5.0	8.0
26	4.0	7.0	11.0

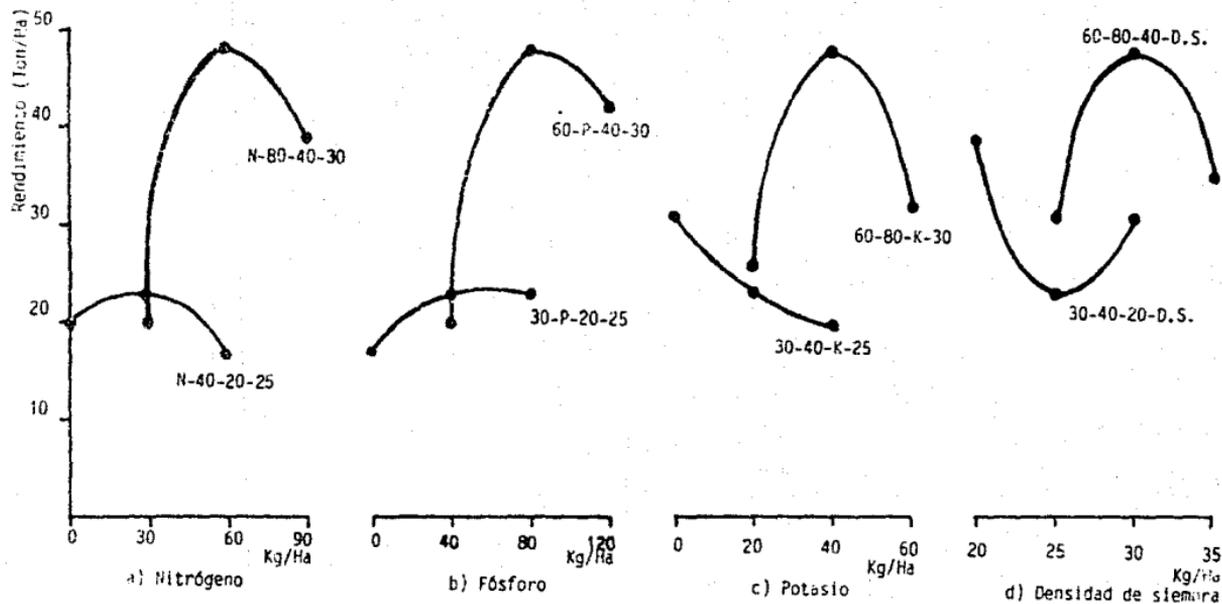


Figura 13: Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.

Primer corte (Peso en verde)

LOCALIDAD: "CHERAN"

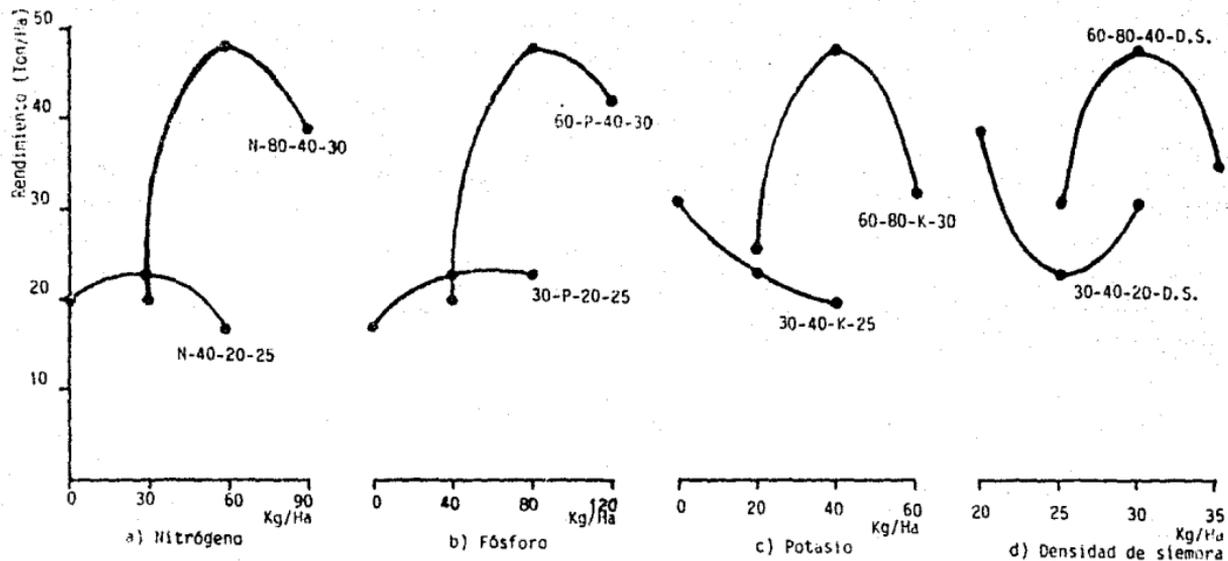


Figura 13: Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.

Primer corte (Peso en verde)

LOCALIDAD: "CHERAN"

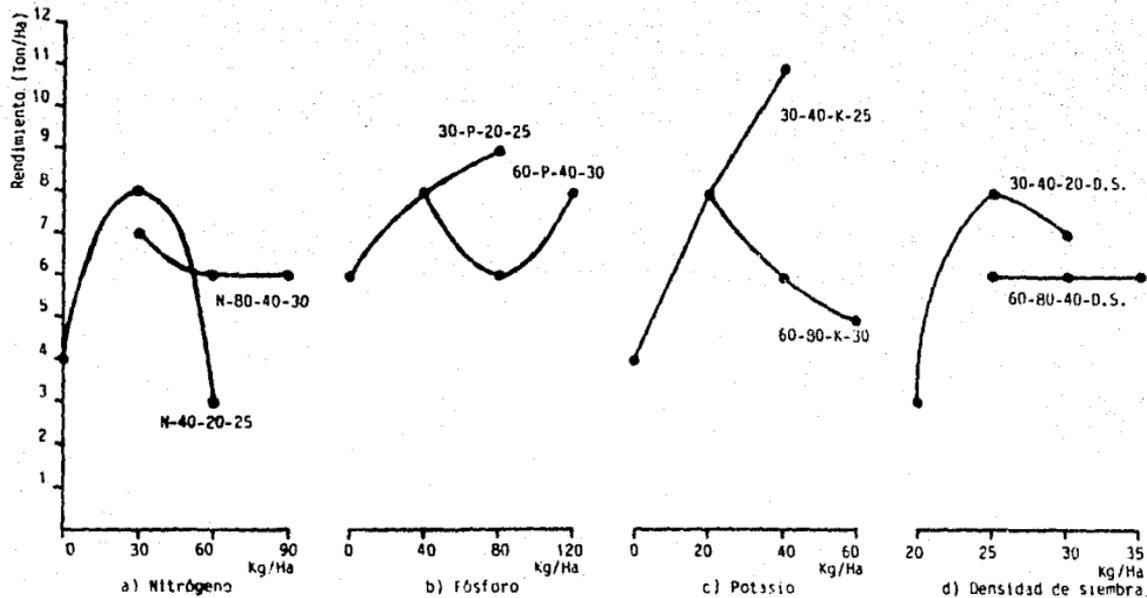


Figura 14: Respuesta de la *Vicia villosa* R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.  
 Primer corte (Peso en seco) LOCALIDAD: "CHERAN"

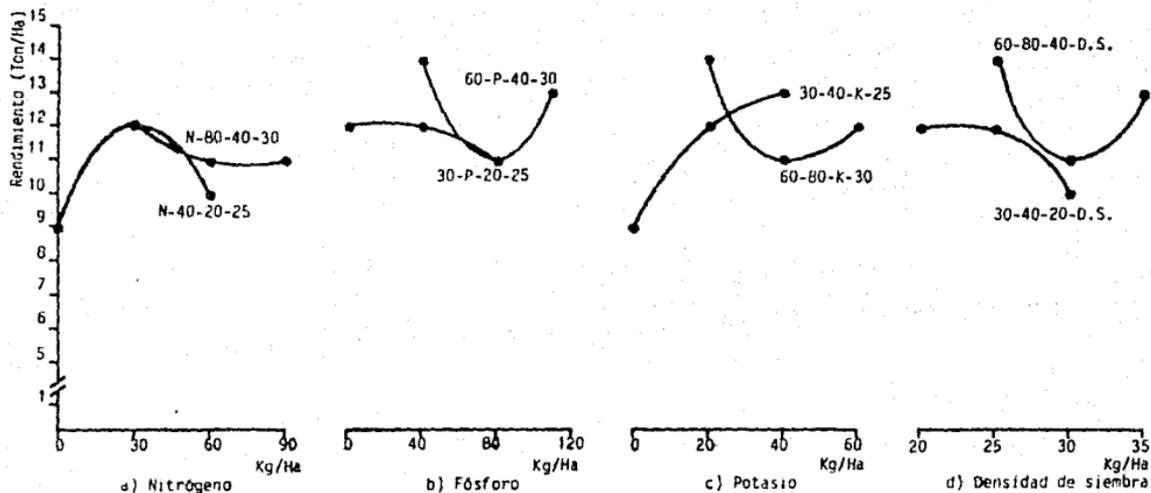


Figura 15: Respuesta de la *Vicia villosa* R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.  
 Segundo corte (Peso en verde) LOCALIDAD: "CHERAN"

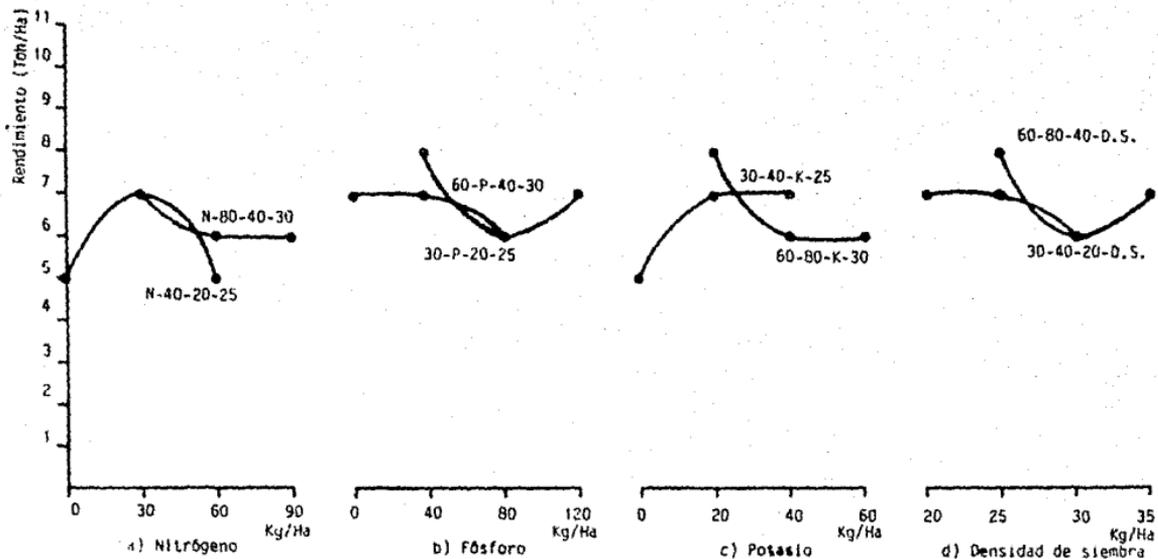


Figura 16: Respuesta de la *Vicia villosa* R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.  
 Segundo corte (Peso en seco) LOCALIDAD: "CHERAN"

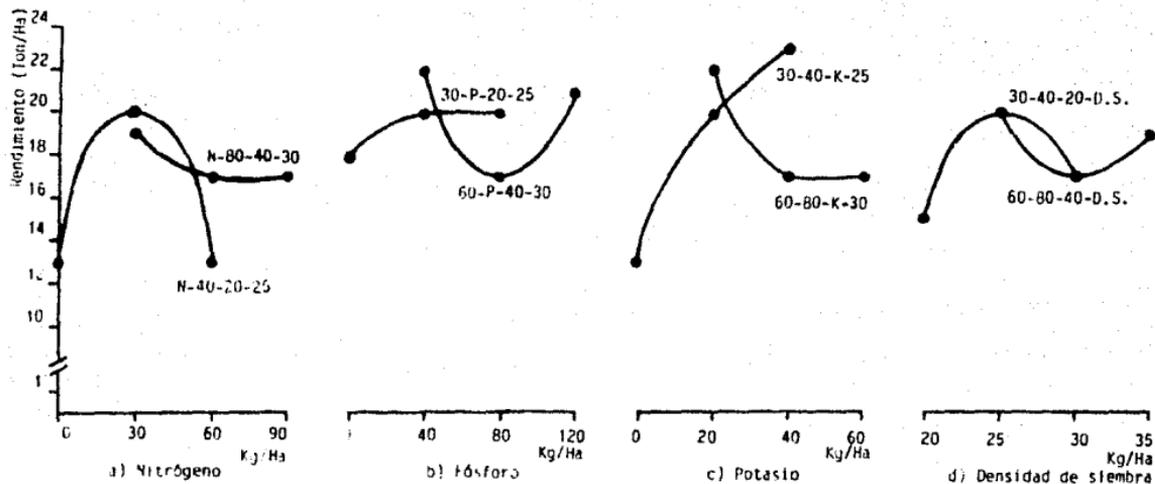
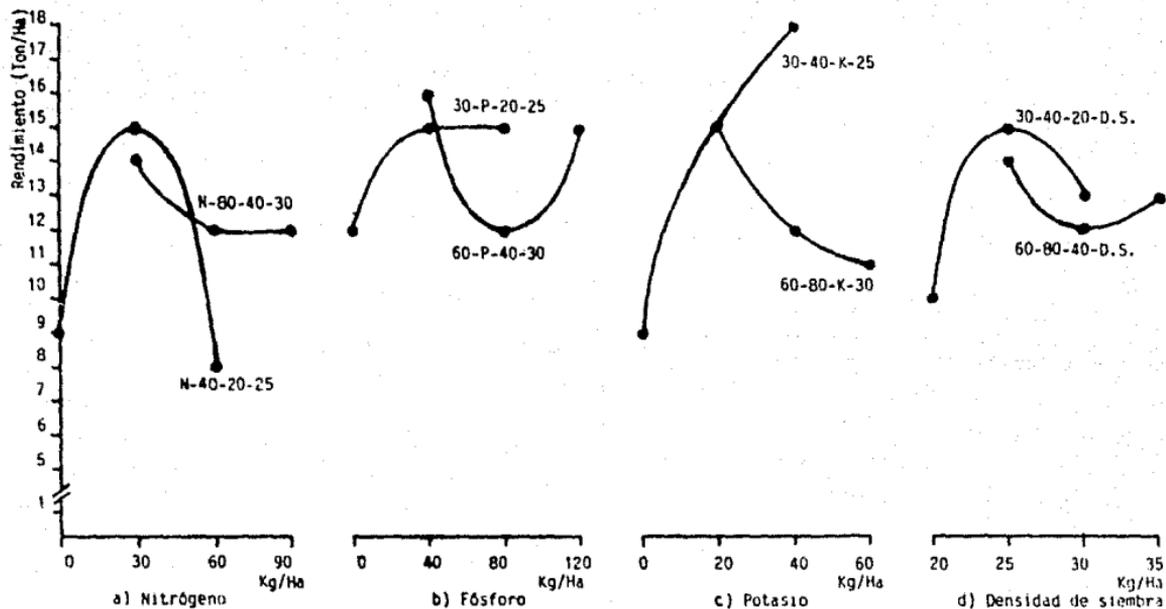


Figura 17: Respuesta de la *Vicia villosa* R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.

Rendimiento total (Peso en verde)

LOCALIDAD: "CHERAN"



**Figura 18:** Respuesta de la Vicia villosa R., a la fertilización Nitrogenada, Fosfórica, Potásica y Densidad de Siembra.  
 Rendimiento total (Peso en seco)

LOCALIDAD: "CHERAN"

CUADRO 12: Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del primer corte de Vicia villosa R., en la localidad de "Cherán".

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft .05	Ft .01
					*	**
Tratamientos	25	520	20.8	3.25	1.73	1.53
Bloques	2	13	6.5	1.01	3.19	2.41
Error	50	319	6.4			
Total	77	852				

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

CUADRO 13: Análisis de varianza para el rendimiento de materia seca del segundo corte de Vicia villosa R., en la localidad de "Cherán".

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft .05	Ft .01
					*	**
Tratamientos	25	51.49	2.1	0.77	1.73	1.53
Bloques	2	90.80	45.4	16.80	3.19	2.41
Error	50	137.20	2.7			
Total	77	279.49				

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

Desde el punto de vista nutricional, se considera que el forraje obtenido con la dosis de 30 Kg/Ha de nitrógeno, resulta de mayor calidad nutritiva, ya que el obtenido con 60 Kg/Ha pesa más en estado verde debido a su alto contenido de agua.

En lo que respecta al factor fósforo, la gráfica 13-b muestra que el mejor rendimiento en verde se obtuvo con 80 Kg por hectárea de fósforo, siempre y cuando se encuentre interactuando con 60 Kg/Ha de nitrógeno, 40 Kg/Ha de potasio y 30 Kg de semilla por hectárea, ya que al aumentar a 120 Kg/Ha el rendimiento disminuye. En la gráfica 14-b se puede observar que la dosis óptima fisiológica del fósforo es de 80 Kg/Ha, siempre y cuando interactúe con un nivel bajo de nitrógeno, potasio, y densidad de siembra, ya que si aumentamos los niveles de estos tres factores, la respuesta del cultivo al fósforo se reflejará en una disminución del rendimiento como se puede apreciar en la curva 60-P-40-30.

La respuesta del rendimiento en verde del cultivo al factor potasio se presenta en la gráfica 13-c, en donde se muestra que el mejor rendimiento se obtiene con 40 Kg/Ha de potasio, siempre y cuando se encuentre interactuando con 60 Kg/Ha de nitrógeno, 80 Kg/Ha de fósforo y 30 Kg/Ha de semilla. En la gráfica 14-c, correspondiente a la respuesta en peso seco se puede observar que el cultivo responde favorablemente al efecto de 40 Kg/Ha de potasio, siempre y cuando el nivel de los factores restantes sea bajo, ya que si aumentamos la dosis de dichos factores, el contenido de la materia seca del cultivo descenderá conforme vaya aumentando la dosis de potasio. Esto se puede apreciar si se observa la

curva 60-80-K-30.

En cuanto al efecto del factor densidad de siembra, la gráfica 13-d indica que para la obtención de forraje verde son necesarios 30 Kg/Ha de semilla, los cuales deben interactuar con una dosis de fertilización de 60-80-40 para obtener el mayor rendimiento.

En la gráfica 14-d se puede observar que 25 Kg/Ha de semilla, proporciona mayor cantidad de materia seca siempre y cuando se encuentren interactuando los factores nitrógeno, fósforo y potasio en la dosis de 30-40-20 respectivamente, ya que si aumentamos la dosis de fertilización el rendimiento de materia seca será menor aún si aumentamos la densidad de siembra.

Las gráficas de la figura 14 muestran que para las condiciones específicas de la localidad de "Cherán", el factor nitrógeno debe ser aplicado en dosificaciones que no excedan de los 30 Kg/Ha, ya que al aumentar la dosis, el rendimiento de la materia seca disminuye.

La respuesta del cultivo de la veza a los factores fósforo, potasio y densidad de siembra se vio influenciada por el efecto que ejerció el nitrógeno al interactuar con ellos, tanto en el peso verde como en el peso seco. Como se puede observar los mejores rendimientos de forraje en verde se obtienen en todos los casos cuando el factor nitrógeno está presente en la dosis de 30 Kg/Ha, además se puede observar que si aumentamos la dosis a 60 Kg/Ha se presenta una disminución en el rendi-

miento.

De acuerdo a la tendencia de las curvas desarrolladas por cada factor en estudio, se puede decir que para las condiciones específicas de esta localidad se puede hacer uso de 2 dosis de fertilización y densidad de siembra. Si lo que se desea es obtener mayor cantidad de forraje - verde, se puede emplear la dosis 60-80-40 con 30 Kg/Ha de semilla. Pero si lo que se busca es que el forraje contenga menos agua y por consiguiente más contenido de materia seca, entonces la dosis fisiológica - que resulta ser la más recomendable en la obtención de forraje de veza de invierno es la 30-80-40 con 25 Kg/Ha de semilla.

La decisión de tomar alguna de las 2 dosis para la producción de forraje, finalmente la realizarán los productores de la región, en base a las necesidades de forraje que cada persona tenga, pues cada uno tendrá que elegir entre la calidad y la cantidad del forraje que quiera producir.

#### 4.2.2. Segundo corte.

El análisis de varianza realizado para el segundo corte de forraje - (cuadro 13) indica que no hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, sin embargo entre bloques sí se observan diferencias significativas.

La respuesta un tanto confusa del análisis de varianza se debió a la

presencia de condiciones climáticas desfavorables durante el mes de - - mayo.

Al igual que la localidad de "Casas Blancas", esta comunidad se vió - - afectada por fuertes lluvias y granizadas, que impidieron continuar el trabajo hasta la producción de semilla.

En las figuras 15 y 16 se pueden observar las gráficas correspondientes a los resultados obtenidos en el segundo corte de forraje.

A pesar de que las gráficas de los factores fósforo, potasio y densidad de siembra muestran respuestas diferentes a las observadas en el primer corte, la gráfica del factor nitrógeno siguió presentando la misma tendencia que la observada durante este segundo corte no pueden reflejar el efecto que realmente tuvieron los factores en estudio sobre la producción de forraje, ya que se tuvo mucha pérdida de follaje por el - - efecto de las fuertes granizadas.

#### 4.2.3. Producción total de materia seca.

El cuadro 11 muestra el rendimiento obtenido para cada uno de los dos cortes, así como el obtenido de manera total.

En las gráficas de las figuras 17 y 18 se pueden observar que el factor nitrógeno muestra el mismo comportamiento observado en las gráficas correspondientes al primer y segundo corte, sin embargo los facto-

res fósforo y potasio muestran respuestas muy diferentes a las observadas en el primer corte, como se puede observar el comportamiento de las curvas en estas dos gráficas se apega más al comportamiento observado en las gráficas del segundo corte. La gráfica correspondiente al factor densidad de siembra presenta un comportamiento similar al observado en el primer corte.

El comportamiento mostrado en las gráficas de las figuras 17 y 18 muestran una respuesta confusa del cultivo hacia los factores fósforo y potasio, por lo cual se decidió al igual que en la localidad de "Casas Blancas", que los resultados obtenidos en el primer corte eran los que expresaban con mayor fidelidad los efectos de cada uno de los factores en estudio ya que el rendimiento obtenido a causa del efecto de estos factores no se vio afectado en ningún momento por condiciones climáticas desfavorables.

Con el análisis de Yates (cuadro 14) se midió el efecto que cada uno de los cuatro factores tuvieron sobre el rendimiento de forraje en el primer corte para la localidad de "Cherán".

En el Cuadro 14 se puede observar nuevamente que el factor nitrógeno es el que más está afectando el rendimiento de forraje obtenido en esta localidad.

Como se puede apreciar, el efecto que tiene el nitrógeno en esta zona es negativo para la veza de invierno ya que al aumentar a 60 Kg/ha el

CUADRO 14: Análisis de Yates para el rendimiento de materia seca del primer corte de Vicia villosa R., en la localidad de "Cherán".

Tratamientos	Total por Tratamiento	Columnas de Yates				Efecto Fact. medio (Ton/Ha)	
		1	2	3	4		
1	24.0	45.0	104.0	211.0	349.0	7.271	M
2	21.0	59.0	107.0	138.0	-17.0	-0.708	D
3	33.0	43.0	63.0	-41.0	51.0	2.125	* K
4	26.0	64.0	75.0	24.0	-27.0	-1.125	KD
5	26.0	22.0	-10.0	35.0	15.0	0.625	P
6	17.0	41.0	-31.0	16.0	-27.0	-1.125	PD
7	43.0	39.0	15.0	-17.0	-15.0	-0.625	PK
8	21.0	36.0	9.0	-10.0	-25.0	-1.042	PKD
9	8.0	-3.0	14.0	3.0	-73.0	-3.042	* N
10	14.0	-7.0	21.0	12.0	65.0	2.708	* ND
11	16.0	-9.0	19.0	-21.0	-19.0	-0.792	NK
12	25.0	-22.0	-3.0	-6.0	7.0	0.292	NKD
13	14.0	6.0	-4.0	7.0	9.0	0.375	NP
14	25.0	9.0	-13.0	22.0	15.0	0.625	NPD
15	19.0	11.0	3.0	-9.0	-29.0	-1.208	HPK
16	17.0	-2.0	-13.0	-16.0	-7.0	-0.292	HPKD

D.M.S. = 1.224 Ton/Ha.

rendimiento pierde 3.042 toneladas de materia seca, lo cual da origen a su vez a una mayor concentración de agua en sus tejidos.

Asimismo, se puede observar que la densidad de siembra contrarresta el efecto negativo del nitrógeno, ya que cuando interactúan juntos provocan que el rendimiento se incremente en 2.708 toneladas de materia seca por hectárea.

Por otro lado, el análisis reporta que otro de los factores que intervienen de manera importante en el rendimiento es el potasio, ya que -- 2.125 toneladas de materia seca por hectárea se deben al efecto que -- ejerce este factor sobre el cultivo.

En cuanto al efecto que tuvieron cada uno de los factores en esta localidad se puede decir que el nitrógeno no es necesario en grandes cantidades para obtener buenos rendimientos de forraje. Tanto las gráficas como el análisis de Yates muestran que las cantidades superiores a los 30 Kg de nitrógeno por hectárea lejos de aumentar la producción de materia seca la disminuyen provocando un decremento en la calidad del forraje. Además muestran que interactúa con los factores fósforo y potasio en forma negativa; ya que provoca un decremento cuando interactúa con dichos factores en niveles más altos.

Se considera necesario continuar la investigación en cuanto a los factores fósforo y potasio, una vez que se ha determinado la dosis óptima fisiológica del nitrógeno.

Probablemente si se aumenta el espacio de exploración de los factores fósforo y potasio manteniendo constante los 30 Kg/Ha de nitrógeno, el rendimiento del forraje en esta localidad se incrementa.

En lo que respecta al factor densidad de siembra se puede decir que los mejores rendimientos de materia seca se obtienen cuando se siembran 25 Kg de semilla por hectárea.

Por último se puede decir que se deja bajo la responsabilidad del agricultor el utilizar cualquiera de las siguientes dosis: 60-80-40 con 30 Kg/Ha de semilla o 30-80-40 con 25 Kg/Ha de semilla, a reserva de que para el presente trabajo la dosis óptima fisiológica para producir forraje con veza de invierno bajo las condiciones específicas de la localidad de "Cherán" es la de 30-80-40 con 25 Kg/Ha de semilla.

Al igual que en la localidad de "Casas Blancas", en "Cherán" debe continuarse el estudio de la inoculación, pues la D.M.S. realizada (ver anexo) para los tratamientos 26 y 16 muestran que la inoculación de la veza es significativa, pues se producen 2 toneladas más por hectárea - cuando se fertiliza e inocula que cuando únicamente se fertiliza con nitrógeno.

#### 4.2.4. Siembra en surcos.

La respuesta del cultivo establecido en la localidad de "Cherán", al espaciamiento entre surcos bajo tres densidades de siembra diferentes, se

puede observar en el cuadro 6A del anexo.

El análisis de varianza (ver anexo) realizado para dicha prueba indica que existen diferencias entre tratamientos, por lo cual se realizó el cálculo de los efectos lineal y cuadrático del análisis de varianza de dicho experimento. En el cuadro 8A del anexo se pueden observar los tratamientos que tuvieron un rendimiento significativo en la producción de forraje.

Como se puede apreciar, los efectos principales no son estadísticamente significativos, sin embargo el efecto cuadrático es significativo al 5% y 10%.

En otras palabras, las siembras realizadas con las interacciones surcos-90 cm. y densidad de siembra-25 Kg/Ha, y la interacción surcos-30 cm. y densidad de siembra-20 kg/Ha., resultaron significativas.

Sin embargo la interacción surcos-30 cm y Densidad de siembra-20 Kg/Ha, es la que presentó mayor rendimiento de forraje, por lo que se puede decir; que para las condiciones específicas de esta localidad sería la más recomendable.

#### 4.2.5. Siembra al voleo V.S. siembra en surcos.

La D.M.S. (cuadro 9A) indica que para la dosis de 60-80-40-25, sólo existen diferencias estadísticas entre la siembra al voleo y la siembra

realizada en surcos de 30 cm.

La siembra realizada en surcos de 60 cm. y 90 cm. respectivamente, muestran un rendimiento similar al obtenido con la siembra al voleo, mientras que la siembra hecha en surcos de 30 cm., presentó menor producción (3.0 Ton/Ha menos) que la siembra al voleo.

Por otro lado, para la dosis de 60-80-40-30, sólo existió diferencia entre la siembra hecha en surcos de 60 cm. y la siembra al voleo, ya que la siembra hecha en surcos de 30 cm. y 90 cm. mostraron rendimientos similares al obtenido con la siembra hecha al voleo.

Como se puede apreciar existen pocas diferencias entre la siembra hecha al voleo y la hecha en surcos, sin embargo como se explicó en el punto anterior, la siembra realizada con la dosis 60-80-40-20 en surcos de 30 cm., es la que resulta para el presente trabajo, bajo las condiciones específicas de "Cherán", ser la más adecuada.

## 5.- CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

### 1.- Localidad de "Casas Blancas".

a) La dosis óptima fisiológica para producir forraje con veza de invierno bajo las condiciones específicas de la localidad de "Casas Blancas" es la de 90-80-40 con 35 Kg/Ha de semilla.

b) La inoculación fue significativa a pesar de haber utilizado un inoculante específico para soya. El rendimiento se incrementó cuando se --inoculó y fertilizó con la dosis de 60-80-40 y 30 Kg/Ha de semilla, a diferencia de cuando sólo se aplicó dicha dosis de fertilización y cantidad de semilla, sin embargo se desconoce la causa que realmente originó dicho incremento.

c) La siembra realizada con 3 densidades de siembra (20, 25 y 30 Kg/Ha respectivamente) no mostraron diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, se obtuvo mayor rendimiento de forraje sembrando la veza en surcos que al voleo.

### 2.- Localidad de "Cherán".

a) La dosis óptima fisiológica para producir forraje con veza de invierno bajo condiciones específicas de la localidad de "Cherán" es la de

30-80-40 con 25 Kg/ha de semilla.

b) Al igual que en la localidad de "Casas Blancas" la inoculación con Rhizobium japonicum fue significativa, incrementando el rendimiento en 2 Ton/ha.

c) La siembra realizada en surcos de 30 cm, con 20 Kg/ha de semilla, resultó ser la más adecuada para la producción de forraje en esta localidad.

## G.- RECOMENDACIONES .

En base al interés mostrado por parte de los agricultores de las localidades en estudio se puede asegurar que el cultivo de la Vicia villosa R., puede llegar a constituir uno de los más importantes para la región durante el periodo invernal.

Sin embargo es necesario continuar estudiando la respuesta del cultivo a diferentes factores y bajo diferentes condiciones, y así contar con información suficiente para iniciar la promoción del cultivo en esta zona.

Con respecto a la localidad de "Casas Blancas", se aconseja continuar el trabajo, estudiando la respuesta de la veza de invierno a dosis más altas; tanto de nitrógeno como densidad de siembra.

Para las condiciones específicas de "Cherán" se considera necesario realizar trabajos con dosis más altas de fósforo y potasio.

Siendo los suelos de la Sierra Tarasca de origen volcánico y conociendo los problemas nutricionales que éstos poseen, es necesario realizar trabajos de encalado para conocer su posible efecto en la obtención de forraje de veza de invierno.

También se recomienda estudiar detalladamente el efecto de la inoculación de la semilla de Vicia villosa R., asociada con el encalado de los suelos, para observar el comportamiento de la producción de forraje, porque a

pesar de haber obtenido resultados significativos con el Rhizobium japonicum se desconoce realmente la causa que originó dicho incremento; posiblemente el vehículo del inoculante empleado sirvió como alimento para las bacterias específicas existentes en el suelo, ésto se convierte en un tema de mucha importancia que no debe descartarse para próximos trabajos en la Región.

Por último se considera necesario buscar zonas adecuadas para la producción de semilla, ya que la irregularidad de las condiciones climáticas de la Sierra Tarasca no son recomendables para considerarla como una zona productora de semilla.

## 7.- BIBLIOGRAFIA .

- ANONIMO, 1987. Cultivo de la veza de invierno y seguimiento a las parcelas de veza de invierno. Libreta de campo. Junio de 1987. S.A.R.H. México.
- AGUILAR, P.F., 1985. La veza de invierno. S.A.R.H. México, D.F.
- ALLEN, O.N. & ETHEL, K.A., 1981. The Leguminosae (A sourcebook of characteristics, uses and nodulation). The University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin. U.S.A. Pag. 677 - 682.
- CERVANTES, A.E. y CERVANTES, E.F., 1988. Estudios preliminares del cultivo de la veza común (Vicia sativa) para la producción de forraje y semilla. Tesis profesional. Ing. Agrónomo Zootecnista U.A.CH. Chapingo, Edo de México. 93 pág.
- COCHRAN, G.W. y COX, M.G., 1980. Diseños experimentales. 6ta. Impresión. Ed. Trillas. México, D.F. pág. 183 - 195.
- CZA\*PIEUSKA, A. Mgr. Inz., 1968. Uprawa grochu, peluski I wyki na nasiona. Warszawa. Państwowe wydawnictwo rolnicze i lesne. Tr. Sra. Malgorzata Hadrys Luna. Embajada de Polonia en México.
- DE ESCURIAZA, R., 1923. Cultivo de la veza. Catecismos del Agricultor y - del Ganadero. Publicaciones Agrícolas Calpe. Madrid, España.

ha. 32 pág.

- DE LA LOMA, J.L., 1984. Experimentación Agrícola. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana, S.A. de C.V. México, D.F. Pág. - 319 - 335.
- EBELHAR, S.A.; FRYE, W.W. and BLEVINS, R.L., 1984. Nitrogen from legume cover crops for no - tillage corn. Lexington, U.S.A. Agronomy Journal 76(2): 51 - 55.
- GALLEGOS, O.L., 1988. Evaluación de la asociación gramínea (Lolium multiflorum) leguminosa (Vicia sativa), para la producción de forraje invernal con diferentes proporciones de semilla en el Valle de México. Tesis profesional. Ing. Agrónomo Zootecnista. U.A.CH. Chapingo, Edo. de México. 48 pág.
- GAMA, C.I.E., 1987. Tecnología de inoculantes. Tesis de Técnico profesional en fertilidad. CETIS No. 147. Jalpa, Zacatecas. 45 pág.
- GOMEZ, E.A.M., 1987. Estudio de la asociación de avena (Avena spp) y veza (Vicia spp) para forraje de invierno en Amanalco. Tesis profesional. Ing. Agrícola. FESC - UNAM. Cuautitlán Izcalli, Edo. de México.
- GUINEA, E., 1953. Estudio botánico de las vezas y arverjas españolas. Ins-

tituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. Madrid, España. Pág. 177 - 219.

GUTIERREZ, P.A., 1984. La veza de invierno y los hornos forrajeros. Subsecretaría forestal. S.A.R.H. México, D.F.

GUTIERREZ, P.A. y AGUILAR, P.F., 1987. Los incendios forestales y la veza de invierno. Dirección de Estrategias y Políticas para el Desarrollo Agropecuario y forestal. S.A.R.H. México. 37 pág.

GROMADZINSKI, K.A., 1973. The effect of nitrogen fertilizing and of harvesting term on the yield quality of hairy vetch and ray as well as their mixtures cultivated in the winter after crops. Patmielnik, Palawski, Prace lung. Pág. 107 - 120.

HENSON, P.R. and SCHOTCH, H.A., 1968. Vetch culture and uses. U.S.D.A. Farm. Bull. (1740). 23 pág.

HERMANN, F.J., 1960. Vetches of the United States, native, naturalized and cultivated. Agriculture Handbook No. 168. U.S.D.A.

HUGHES, H.D., 1966. Forrajes (La Ciencia de la Agricultura basada en la producción de pastos). Ed. CECSA. México, D.F. Pág. 233 - 239.

- HYCKA, M., 1965. Veza común, su cultivo y utilización. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Estación Experimental de Aula Dei Zaragoza, España. 79 pág.
- INEGI, 1985. Nomenclator del Estado de Michoacán. México.
- INIA - SARI, 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Estado de Michoacán. Veinte años del INIA, 1961 - 1981. -- Campo Experimental del Valle de Apatzingán. Apatzingán, Michoacán. Pág. 55 - 83.
- JIMENEZ, M.A., 1989. La producción de forrajes en México. U.A.CH.- Banco - de México - F.I.R.A. Chapingo, Edo. de México. 100 pág.
- JUSCAFRESA, B., 1974. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. Ed. Aedos Biblioteca Agrícola Aedos. Barcelona, España. pág. 70 - 73.
- LAIRD, R.J., 1984. 25 años de investigación agrícola de la Sierra Tarasca en el Estado de Michoacán. Los suelos de Ando y sus implicaciones en el desarrollo agrícola de la Sierra Tarasca. 2da. edición. Editado por el Centro de Edafología del Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. Pág. 115-177.
- LEON, J.H., 1955. Forrajicultura y pasticultura. Salvat editores, S.A. Barcelona, España. Pág. 471 - 479.

- MALDONADO, R.M.Y., 1987. Composición química de la veza de invierno (Vicia villosa Roth), consumo y digestibilidad in vivo en ovinos. Dirección general de normatividad forestal. S.A.R.H. Av. Progreso No. 5, Coyoacán, 04100. México, D.F.
- METCALFE, D.S. & ELKINS, M.H., 1987. Forrajes, agricultura basada en la producción de pastos. Tr. José Luis De la Loma. Ed. CECSA. 2da. edición. México, D.F. 758 pág.
- MORFIN, L.L., 1987. Anteproyecto de investigación de veza de invierno (Vicia villosa Roth) en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Protocolo de investigación. Coordinación General - de Investigación y de Estudios de Posgrado. FESC - UNAM. Inédito.
- MUSLERA, P.E. y RATERA, G.C., 1984. Praderas y forrajes (producción y aprovechamiento) Ediciones Mundi - Prensa. Madrid, España. pág. 500 - 507.
- ROBERTS, C.A.; MOORE, K.J. and JOHNSON, K.D., 1989. Forage quality and yield of Wheat - Vetch at different stages of maturity and Vetch seeding rates. Columbia, U.S.A. Agronomy Journal 81 (2): 57 - 60.
- ROBLES, S.R., 1983. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. 4ta. edición. México, D.F. Pág. 505-507.

- ROMERO, G.A., 1981. Efecto de 2 épocas de siembra y 2 épocas de corte en el rendimiento y calidad forrajera de 11 líneas de triticale, - sembrado sólo o en asociación en veza (Vicia villosa). Tesis profesional. U.A.CH. Chapingo, Edo. de México. 63 pág.
- SAWIKI, J., 1981. Production of seeds of the hairy vetch and fodder rye from regrowth obtained after harvesting the mixture as a green crop. *Silvestria*, Kraków. *Acta Agraria et Silvestria*. Series Agraria. Vol. XX. Pág. 203-220.
- S.P.P., 1976. Carta Estatal de Fenómenos Climáticos. Michoacán, México. Escala 1:10,000.
- TEUSCHER y ADLER, 1985. El suelo y su fertilidad. Ed. CECSA. México, D.F. Pág. 242-243.
- TURRENT, F.A., 1976. El método gráfico - estadístico para la interpretación económica de experimentos conducidos con la matriz - plan Puebla I. U.A.CH. Chapingo, Edo. de México. 57 pág.
- TURRENT, F.A. y LAIRD, J.R., 1985. La matriz experimental plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos. Folleto No. 1. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. 30 pág.
- TRINIDAD, S.A., 1978. An evaluation of the nitrogen production potential

of hairy vetch (Vicia villosa R.) and crimson clover (Trifolium incarnatum L.) in mulch planted corn. PhD. Thesis, - -  
Dpt. of soil science. N.C.S.V. Raleigh University.

TRINIDAD, S.A. y BAIRD, J.V., 1978. La veza (Vicia villosa R.) como una - -  
fuente de nitrógeno para el maíz. XI Congreso Nacional de -  
la Ciencia del Suelo. Realizado del 15 al 18 de noviembre -  
en Villa Hermosa, Tabasco. Pág. 51 - 52.

TRINIDAD, S.A., 1984. Posibilidades del cultivo de veza (Vicia sativa y Vicia angustifolia) en la Sierra Tarasca. Los suelos de Ando y sus implicaciones en el desarrollo agrícola de la Sierra -  
Tarasca. 2da. edición. Editado por el Centro de Edafología del Colegio de Postgraduados. Chapingo, Edo. de México. Pág. 143 - 154.

TWIDWELL, E.L.: JOHNSON, K.D. and CHERNEY, J.H., 1978. Indirect stimulation of Wheat (Triticum aestivum) to Hairy Vetch (Vicia villosa Roth) ratios in a mixed stands. West Lafayette, Indiana. U.S.A. Agronomy Journal 78 (2): 344 - 346.

YAGODIN, B.A., 1986. Agroquímica. Traducción del Ruso por los Ingenieros Ramiro Rincón Z. y Francisco Vargas S. Tomos I y II. Editorial Mir Moscú. URSS. Pág. 238 - 239 y 393 - 394.

**ANEXOS**

**CUADRO 1A:** Lista de tratamientos (Experimento de espaciamento entre surcos).

Tratamiento	Densidad de siembra (Kg/Ha)	Espaciamento entre surcos (cm)
1	20	30
2	20	60
3	20	90
4	25	30
5	25	60
6	25	90
7	30	30
8	30	60
9	30	90

NOTA: La dosis de fertilización empleada para todos los tratamientos en las dos localidades fue la de 60-80-40.

Todos los tratamientos se inocularon con Rhizobium japonicum al momento de la siembra.

En las localidades; cada tratamiento se estableció con tres repeticiones entre fechas de siembra diferentes.

**FIGURA 1A:** Distribución de tratamientos en el campo (Experimento de espaciamento entre surcos). Localidad: "Casas Blancas"

Fechas de Siembra								
1a.			2da.			3a.		
III 7 73	III 8 74	III 9 75	III 7 76	III 8 77	III 9 78	III 7 79	III 8 80	III 9 81
III 4 72	III 5 71	III 6 70	III 4 69	III 5 68	III 6 67	III 4 66	III 5 65	III 6 64
III 1 55	III 2 56	III 3 57	III 1 58	III 2 59	III 3 60	III 1 61	III 2 62	III 3 63
II 7 54	II 8 53	II 9 52	II 7 51	II 8 50	II 9 49	II 7 48	II 8 47	II 9 46
II 4 37	II 5 38	II 6 39	II 4 40	II 5 41	II 6 42	II 4 43	II 5 44	II 6 45
II 1 36	II 2 35	II 3 34	II 1 33	II 2 32	II 3 31	II 1 30	II 2 29	II 3 28
I 7 19	I 8 20	I 9 21	I 7 22	I 8 23	I 9 24	I 7 25	I 8 26	I 9 27
I 4 18	I 5 17	I 6 16	I 4 15	I 5 14	I 6 13	I 4 12	I 5 11	I 6 10
I 1 1	I 2 2	I 3 3	I 1 4	I 2 5	I 3 6	I 1 7	I 2 8	I 3 9

B
T
p

B = Número de Bloque

T = Número de Tratamiento

P = Número de Parcela



FIGURA 2A: Distribución de tratamientos en el campo (Experimento de espaciamento entre surcos). Localidad: "Cherán"

III	7	81	III	8	80	III	9	79	3ra.
III	4	76	III	5	77	III	6	78	
III	1	75	III	2	74	III	3	73	
II	7	70	II	8	71	II	9	72	
II	4	69	II	5	68	II	6	67	
II	1	64	II	2	65	II	3	66	
I	7	63	I	8	62	I	9	61	
I	4	58	I	5	59	I	6	60	
I	1	57	I	2	56	I	3	55	
III	7	52	III	8	53	III	9	54	
III	4	51	III	5	50	III	6	49	
III	1	46	III	2	47	III	3	48	
II	7	45	II	8	44	II	9	43	
II	4	40	II	5	41	II	6	42	
II	1	39	II	2	38	II	3	37	
I	7	34	I	8	35	I	9	36	
I	4	33	I	5	32	I	6	31	
I	1	28	I	2	29	I	3	30	
III	7	27	III	8	26	III	9	25	
III	4	22	III	5	23	III	6	24	
III	1	21	III	2	20	III	3	19	
II	7	16	II	8	17	II	9	18	
II	4	15	II	5	14	II	6	13	
II	1	10	II	2	11	II	3	12	
I	7	9	I	8	8	I	9	7	
I	4	4	I	5	5	I	6	6	
I	1	3	I	2	2	I	3	1	

B		
	I	P

B = Número de Bloque  
 I = Número de Tratamiento  
 P = Número de Parcela

N

S

W

**CUADRO 2A:** Comparación del rendimiento obtenido cuando se fertiliza e inocula la semilla de Vicia villosa R., contra la producción obtenida cuando únicamente se fertiliza en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos	Dosis	Rendimiento de materia seca (Ton/Ha)	Diferencia entre tratamientos (Ton/Ha)
16	60-80-40-30 (inoculada)	3.3	1.0 *
26	60-80-40-30 (sin inocular)	2.3	

D.M.S. = 0.670 ton/Ha.

La D.M.S. indica que la diferencia de producción entre los dos tratamientos es significativa, y la tonelada que se obtiene de más en el tratamiento 16, se debe al efecto de la inoculación de la semilla.

**CUADRO 3A:** Análisis de varianza para el espaciamento entre surcos bajo 3 densidades de siembra diferentes en la localidad de "Casas - Blancas".

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F <sub>c</sub>	F <sub>L</sub>	
					.05	.01
Tratamientos	8	7.77	0.97	1.54	*	**
Bloques	2	9.37	4.68			
Error	16	10.03	0.63			
Total	26	27.17				

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

**CUADRO 4A:** Comparación del rendimiento obtenido cuando se siembra al voleo, contra la siembra en surcos en la localidad de "Casas Blancas".

Tratamientos (N-P-K-D.S.)	Siembra al voleo (Ton/Ha)	Siembra en surcos (Ton/Ha)		
		30 cm	60 cm	90 cm
60-80-40-25	3.1	4.4 *	5.4 *	4.1 *
60-80-40-30	3.3	4.3 *	5.4 *	4.4 *

D.M.S. = 0.670 Ton/Ha

\* Significancia al 0.05

CUADRO 5A: Comparación del rendimiento obtenido cuando se fertiliza e inocula la semilla de Vicia villosa R., contra la producción obtenida cuando únicamente se fertiliza en la localidad de "Cherán".

Tratamientos	Dosis	Rendimiento de materia seca (Ton/Ha)	Diferencia entre tratamientos (Ton/Ha)
16	60-80-40-30 (inoculada)	6.0	2.0 *
26	60-80-40-30 (sin inocular)	4.0	

D.M.S. = 2.0 Ton/Ha.

La D.M.S. indica que la diferencia de producción entre los dos tratamientos es significativa, y las dos toneladas que se obtienen de más en el tratamiento 16, se deben al efecto de la inoculación de la semilla en esta localidad.

**CUADRO 6A:** Rendimiento Total (Ton/Ha) de forraje de Vicia villosa R., obtenido con 3 densidades de siembra, bajo 3 espaciamentos de surcos, en la localidad de "Cherán".

Densidad de Siembra (Kg/Ha)	Espaciamento entre surcos (Ton/Ha)		
	30 cm.	60 cm.	90 cm.
20	24.0	11.0	8.0
25	8.0	16.0	22.0
30	16.0	13.0	16.0

**CUADRO 7A:** Análisis de varianza para el espaciamento entre surcos bajo 3 densidades de siembra diferentes en la localidad de "Cherán".

Fuente de variación	G.L.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fc	Ft .05	Ft .01
Tratamientos	8	84	10.5	7.0	*	**
Bloques	2	7	3.5			
Error	16	24	1.5			
Total	26	115				

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

**CUADRO BA:** División de la S.C. de tratamientos para el análisis de varianza de el experimento entre surcos bajo 3 densidades de siembra en la localidad de "Cherán".

Componentes	g <sup>0</sup>	S.C. o C.M.	Fc	Ft	
				0.05	0.01
				*	*
Sl	1	0.22	0.15	3.00	3.89
Sq	1	3.63	2.42		
Dl	1	0.22	0.15		
Dq	1	0.30	0.20		
SlDl	1	21.33	14.22		
SlDq	1	53.78	35.80		
SqDl	1	0.44	0.29		
SqDq	1	3.70	2.47		

\* Significancia al 0.05

\*\* Significancia al 0.01

**CUADRO 9 A:** Comparación del rendimiento obtenido cuando se siembra al voleo contra la siembra en surcos en la localidad de "Cherán".

Tratamientos (N-P-K-D.S.)	Siembra al voleo (Ton/Ha)	Siembra en surcos (Ton/Ha)		
		30 cm	50 cm	90 cm
60-80-40-25	6.0	3.0 *	5.0	7.0
60-80-40-30	6.0	5.0	4.0 *	5.0

D.M.S. = 2.00 Ton/Ha

\* Significancia al 0.05