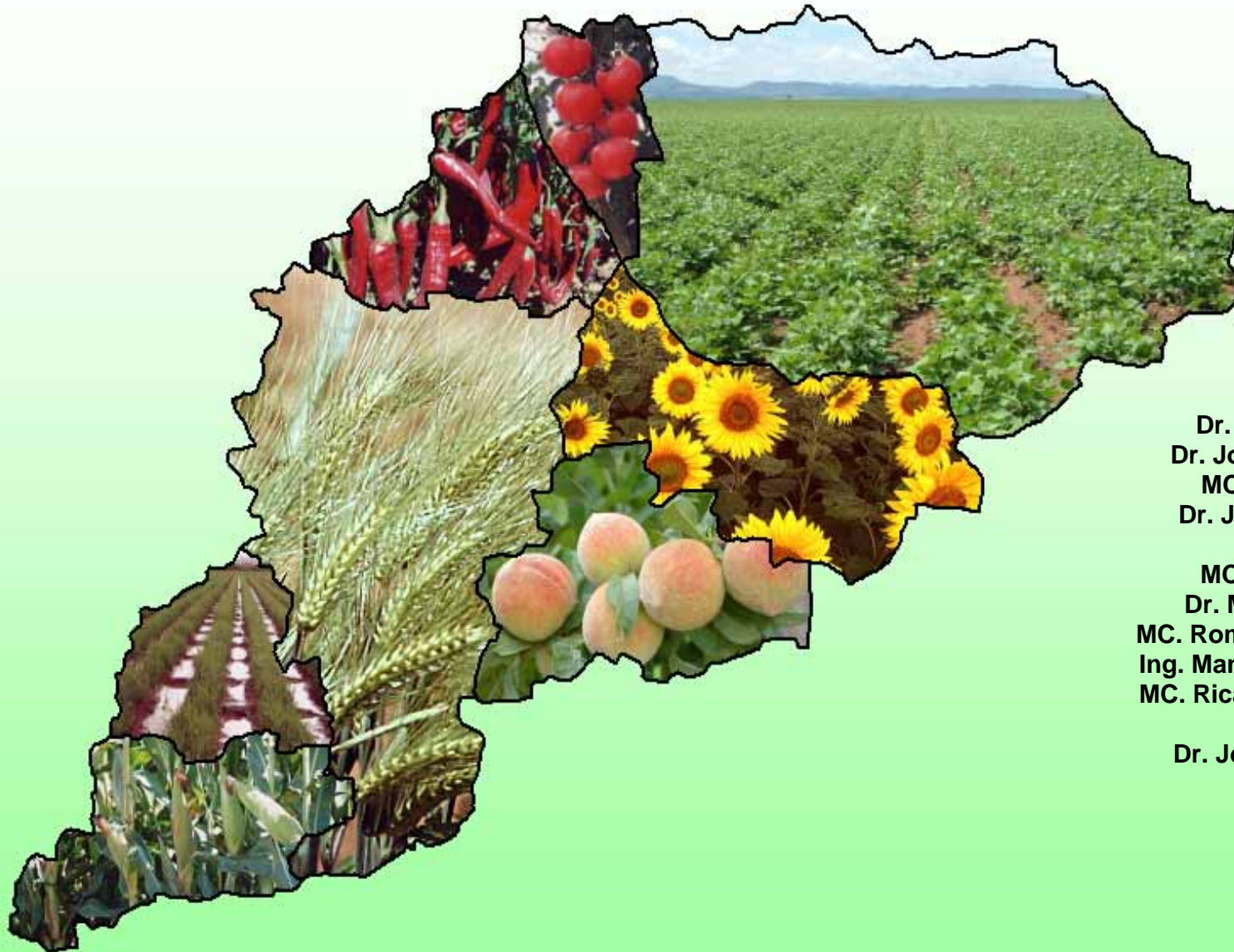


# POTENCIAL PRODUCTIVO DE ESPECIES AGRÍCOLAS EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL RÍO GRANDE, ZACATECAS



**Dr. Guillermo MEDINA GARCÍA**  
**Dr. Jorge A. ZEGBE DOMÍNGUEZ**  
**MC. Bertoldo CABAÑAS CRUZ**  
**Dr. Jaime MENA COVARRUBIAS**  
**Dr. J. Ariel RUIZ CORRAL**  
**MC. Ángel G. BRAVO LOZANO**  
**Dr. Mario D. AMADOR RAMÍREZ**  
**MC. Román ZANDATE HERNÁNDEZ**  
**Ing. Manuel REVELES HERNÁNDEZ**  
**MC. Ricardo GUTIÉRREZ SÁNCHEZ**  
**MC. Gabriel DÍAZ PADILLA**  
**Dr. Joaquín MADERO TAMARGO**  
**MC. Salvador RUBIO DÍAZ**

ISBN: 978-970-43-0268-9

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO**  
**CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS**

## SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

**Ing. Alberto Cárdenas Jiménez**

*Secretario*

**Ing. Francisco López Tostado**

*Subsecretario de Agricultura*

**Ing. Antonio Ruiz García**

*Subsecretario de Desarrollo Rural*

**Lic. Jeffrey Max Jones Jones**

*Subsecretario de Fomento a los Agronegocios*

**C. Ramón Corral Ávila**

*Comisionado Nacional de Acuacultura y Pesca*

**Dr. Everardo González Padilla**

*Coordinador General de Ganadería*

## INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

**Dr. Pedro Brajcich Gallegos**

*Director General*

**Dr. Enrique Astengo López**

*Coordinador de Planeación y Desarrollo*

**Dr. Salvador Fernández Rivera**

*Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación*

**Lic. Marcial A. García Morteo**

*Coordinador de Administración y Sistemas*

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE-CENTRO

**Dr. Homero Salinas González**

*Director Regional*

**Dr. Héctor Mario Quiroga Garza**

*Director de Investigación*

## CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

**M.Sc. Agustín F. Rumayor Rodríguez**

*Director de Coordinación y Vinculación en Zacatecas*

# **POTENCIAL PRODUCTIVO DE ESPECIES AGRÍCOLAS EN EL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL RÍO GRANDE**

**Dr. Guillermo MEDINA GARCÍA<sup>1</sup>**  
**Dr. Jorge A. ZEGBE DOMÍNGUEZ<sup>1</sup>**  
**MC. Bertoldo CABAÑAS CRUZ<sup>1</sup>**  
**Dr. Jaime MENA COVARRUBIAS<sup>1</sup>**  
**Dr. J. Ariel RUIZ CORRAL<sup>2</sup>**  
**MC. Ángel G. BRAVO LOZANO<sup>1</sup>**  
**Dr. Mario D. AMADOR RAMÍREZ<sup>1</sup>**  
**MC. Román ZANDATE HERNÁNDEZ<sup>1</sup>**  
**Ing. Manuel REVELES HERNÁNDEZ**  
**MC. Ricardo GUTIÉRREZ SÁNCHEZ<sup>1</sup>**  
**MC. Gabriel DÍAZ PADILLA<sup>3</sup>**  
**Dr. Joaquín MADERO TAMARGO<sup>1</sup>**  
**MC. Salvador RUBIO DÍAZ<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Investigadores. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP.

<sup>2</sup> Investigador. Campo Experimental Centro de Jalisco-INIFAP.

<sup>3</sup> Investigador. Sitio Experimental Xalapa-INIFAP

ISBN: 978-970-43-0268-9

D.R. ©Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Centro de Investigación Regional Norte Centro.  
Campo Experimental Zacatecas.  
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo.  
Apartado postal No. 18.  
Calera de V.R., Zac., 98500.  
México.

Primera edición. 2007  
Impreso en México

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
MEDIO FÍSICO Y RECURSOS NATURALES.....	4
METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO DE ÁREAS POTENCIALES .....	16
SUPERFICIES POTENCIALES.....	19
MAPAS DE POTENCIAL PRODUCTIVO Y FICHAS TECNOLÓGICAS .....	23
Riego .....	25
Ajo.....	27
Almendro .....	33
Avena.....	37
Cebada maltera .....	40
Cebolla.....	43
Chabacano .....	48
Chile seco.....	52
Ciruelo .....	61
Durazno .....	65
Frijol.....	69
Jitomate .....	72
Maíz.....	76
Manzano.....	79

Papa .....	83
Peral .....	87
Sorgo .....	91
Trigo.....	94
Vid.....	97
Temporal .....	105
Avena.....	107
Canola .....	110
Cebada maltera .....	114
Durazno .....	117
Frijol .....	121
Girasol .....	124
Maíz .....	127
Nopal tunero .....	130
Trigo.....	134
REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS .....	137
LITERATURA CITADA .....	187

## PRESENTACIÓN

El objetivo de esta publicación es dar a conocer mapas de las áreas con potencial para producción de especies agrícolas bajo condiciones de riego y temporal en el Distrito de Desarrollo Rural (DDR) Río Grande, así como la descripción general de su tecnología de producción. Estos mapas son producto de los resultados de investigación que durante los últimos años han sido generados con relación al desarrollo e integración de bases de datos y sistemas de información ambiental, así como del diagnóstico del potencial productivo agrícola de las diversas regiones agroecológicas del estado de Zacatecas.

La publicación consta de tres secciones principales, la primera describe las características ambientales de la región, que incluye una descripción para cada uno de los aspectos más relevantes del medio físico, esto es, clima, agroclima, suelo y topografía. La segunda se enfoca a la descripción de las áreas potenciales para diversos cultivos tanto bajo condiciones de riego como de temporal, así como de las tecnologías de producción adecuadas para que los cultivos expresen su potencial de rendimiento en las áreas determinadas con condiciones ambientales óptimas, y la última sección describe los requerimientos agroecológicos de los cultivos con potencial de producción en la región.

El documento se ilustra con cuadros y mapas, para hacer más objetivo su contenido. Los autores pretenden que la presente obra constituya, a futuro, una fuente confiable de consulta en el análisis de las potencialidades agrícolas, y que represente a corto y mediano plazo una herramienta informática de apoyo en la toma de decisiones en actividades de planeación agrícola en el DDR Río Grande.

## ANTECEDENTES

Como parte de las estrategias para la reconversión productiva agropecuaria y forestal en México, los estudios de diagnóstico de potencial productivo de especies vegetales han tomado auge en los últimos años. La determinación del potencial productivo de especies agrícolas se inició en el marco de un proyecto nacional de potencial productivo ejecutado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Medina *et al.*, 1997).

Estos trabajos no son estáticos, sino que, conforme se cuenta con mayor información o más precisa, en formato digital para su uso en Sistemas de Información Geográfica (SIG), se pueden generar nuevos mapas de mayor resolución y precisión de las áreas con potencial de producción,

La disponibilidad de información estadística y cartográfica con relación al medio físico y potencialidades agrícolas de las diversas regiones agroecológicas del Estado, tradicionalmente ha sido limitada y con actualización irregular. Además de los trabajos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), es difícil encontrar otra fuente de información que proporcione datos o material de documentación confiable y útil en la toma de decisiones en actividades de planeación de actividades productivas.

A partir de la década de los años 90's del siglo pasado, el INIFAP se ha involucrado en la tarea de actualizar de manera continua y periódica las bases de datos climáticos y edáficos de las distintas entidades federativas del país (Medina *et al.*, 1998), trabajando a diversas escalas geográficas.

En 1994, el INIFAP por primera vez puso a disposición de los usuarios un sistema de información del medio físico, adecuado para el diagnóstico de áreas potenciales de cultivos por computadora, mediante el uso de sistemas de información geográfica. Con esta herramienta se posibilitó la aplicación del análisis multicriterio de manera rápida para la toma de



decisiones en actividades de planeación agropecuaria, como la determinación del potencial productivo agrícola, pecuario y forestal del estado (Flores, 1994; Ruiz *et al.*, 1997; Rueda, 1998).

El estado de Zacatecas no ha estado al margen de estas actualizaciones, y a través de proyectos, tanto estatales como nacionales, se han generado nuevas versiones de cartografía temática, tanto ambiental como de potencial productivo agrícola. Aquí se pueden citar los trabajos de Medina *et al.*, (2001 y 2003) quienes publicaron por primera vez el potencial de especies forrajeras y agrícolas para el estado de Zacatecas.

La información presentada en esta publicación es el resultado del uso de información actualizada y sobre todo con mayor detalle, ya que a diferencia de los mapas estatales, aquí se presentan mapas del DDR Río Grande, con la ventaja de tener un mayor acercamiento y detalle de la región.

## MEDIO FÍSICO Y RECURSOS NATURALES

La región del DDR Río Grande se caracteriza por una topografía accidentada, la cual determina la mayor parte del resto de los factores ambientales del área.

En la Figura 1 se presenta la variación altitudinal de la región. Como se observa, el rango va desde menos de 1,400 hasta más de 2,600 msnm, predominando los intervalos de 1,700 a 2,000, 2,000 a 2,300 y 2,300 a 2,600 msnm, con porcentajes del territorio de 26.5, 49.1 y 20.4, respectivamente. Esta variación altitudinal es por efecto de la presencia de sierras, lomeríos, terrenos accidentados y áreas planas.

La Figura 2 muestra la distribución espacial de diversos intervalos de pendiente del suelo en la región. Como es notorio, el 61% de la superficie posee una pendiente menor o igual al 4%, la cual permite la práctica extensiva de actividades agrícolas. El 17.6% de los suelos de este DDR tiene pendientes de 4 a 8%, donde se puede realizar agricultura aplicando prácticas de conservación de suelo y agua. El resto de los suelos presenta pendientes mayores de 8%, donde es limitada la actividad agrícola.

La distribución espacial de los diversos usos del suelo en el DDR Río Grande se muestra en la Figura 3. La superficie destinada a la agricultura de temporal es 25.5%, mientras que los tres tipos de vegetación con mayor superficie son pastizal, matorral xerófito y bosque con 29.3, 23.7 y 14.2%, respectivamente.

La Figura 4 describe la distribución espacial de las unidades de suelo presentes en la región. En el mapa se puede ver que el Litosol es el tipo de suelo que predomina en la región, ya que ocupa más del 64% de la superficie del DDR.. Sin embargo, este tipo de suelo no es apto para la agricultura. Desde la perspectiva productiva, las áreas agrícolas de temporal se distribuyen principalmente en suelos de tipo Xerosol, Castañozem, Feozem, Cambisol y Luvisol.

En la Figura 5 se aprecia que los climas que predominan en la región son el subtrópico árido templado, subtrópico semiárido templado y el subtrópico árido semicálido con 62.9, 22.4 y 13.0% de la superficie regional, respectivamente. En el mapa se observa que la variación térmica de la región se encuentra entre semicálido y templado, representando la mayor parte este último en el clima subtrópico árido templado.

Las Figuras 6 y 7 complementan lo aseverado anteriormente. En correspondencia con la predominancia de zonas semicálidas y templadas en la región del DDR Río Grande, los intervalos de temperatura media anual más representativos son el de 14-16°C y el de 16-18°C (Figura 6), con 32.1 y 58.4% de la superficie regional. Para el período junio-septiembre, los intervalos de temperatura media más representativos son el de 18-20°C y el de 20-22°C, que ocupan un 45.3 y un 32.6% del territorio regional, respectivamente (Figura 7).

Más del 80% de la superficie registra en promedio una precipitación anual que va de los 300 a los 500 mm (Figura 8), lo cual corresponde con la condición de aridez y semiaridez predominante en la región (Figura 5). En el período de junio a septiembre el comportamiento de la lluvia es muy similar al comportamiento de la lluvia anual, pero en menor cantidad, en el 49.4% de la superficie llueve entre 300 a 400 mm y en el 38.8% llueve entre 200 y 300 mm (Figura 9). La relación entre la precipitación y la evaporación es un índice que indica que tan buenas son las condiciones para hacer agricultura, los rangos con un índice mayor o igual a 0.5 son más apropiados para esta actividad, en este caso representan más del 50% de la superficie de este DDR (Figura 10).

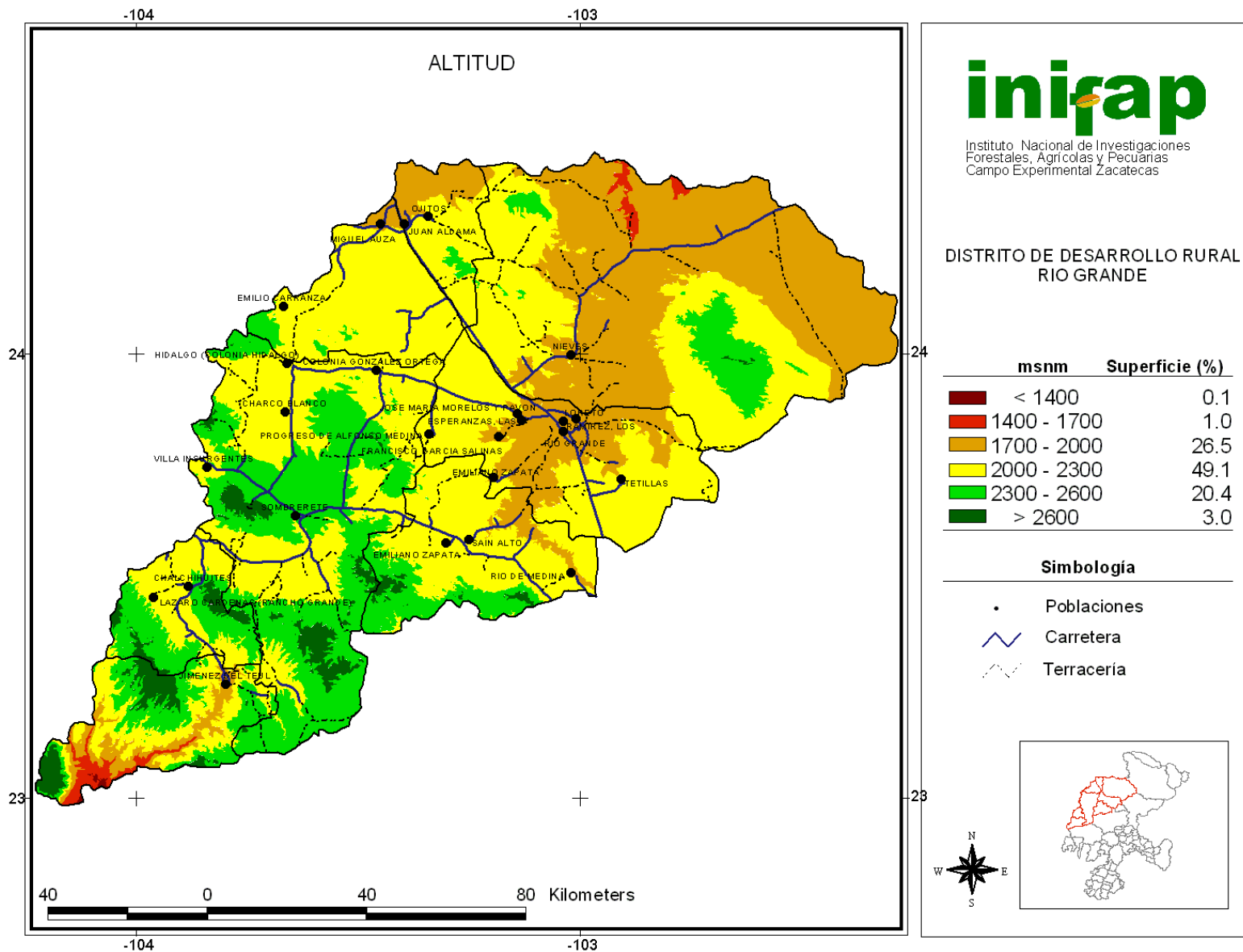


Figura 1. Altitud y su representatividad en DDR Río Grande.

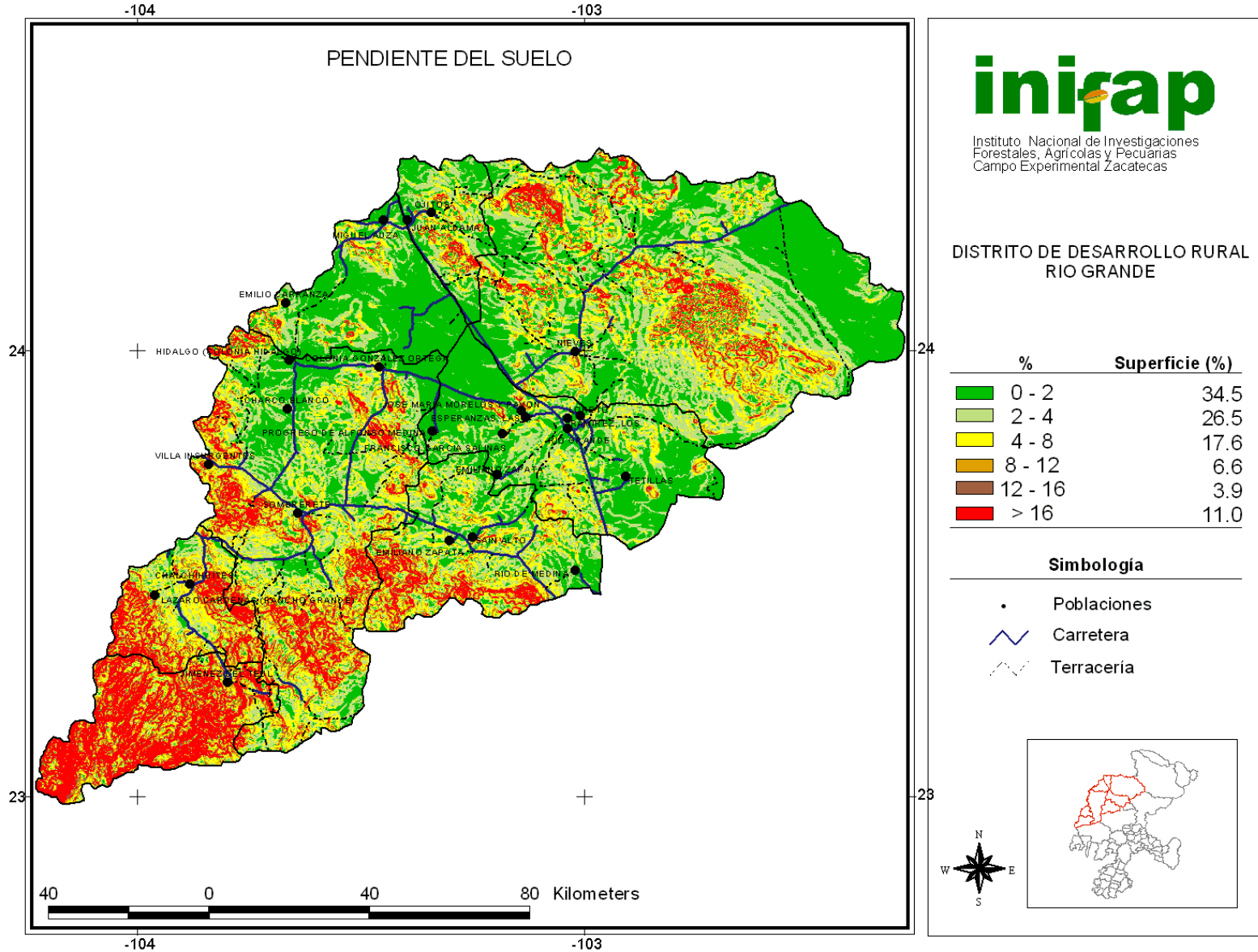


Figura 2. Pendiente del suelo y su representatividad en el DDR Río Grande.

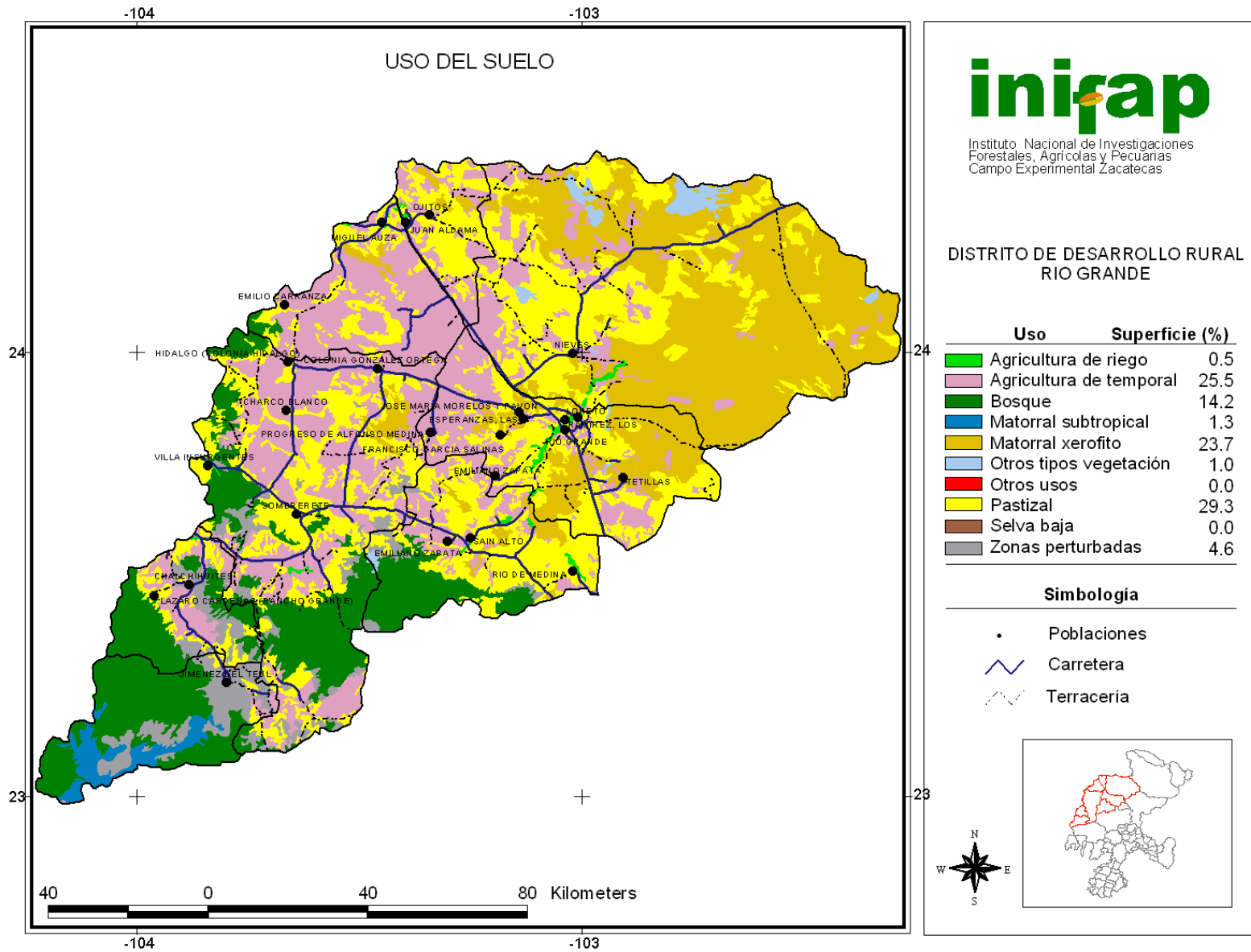


Figura 3. Uso del suelo y su representatividad en el DDR Río Grande.

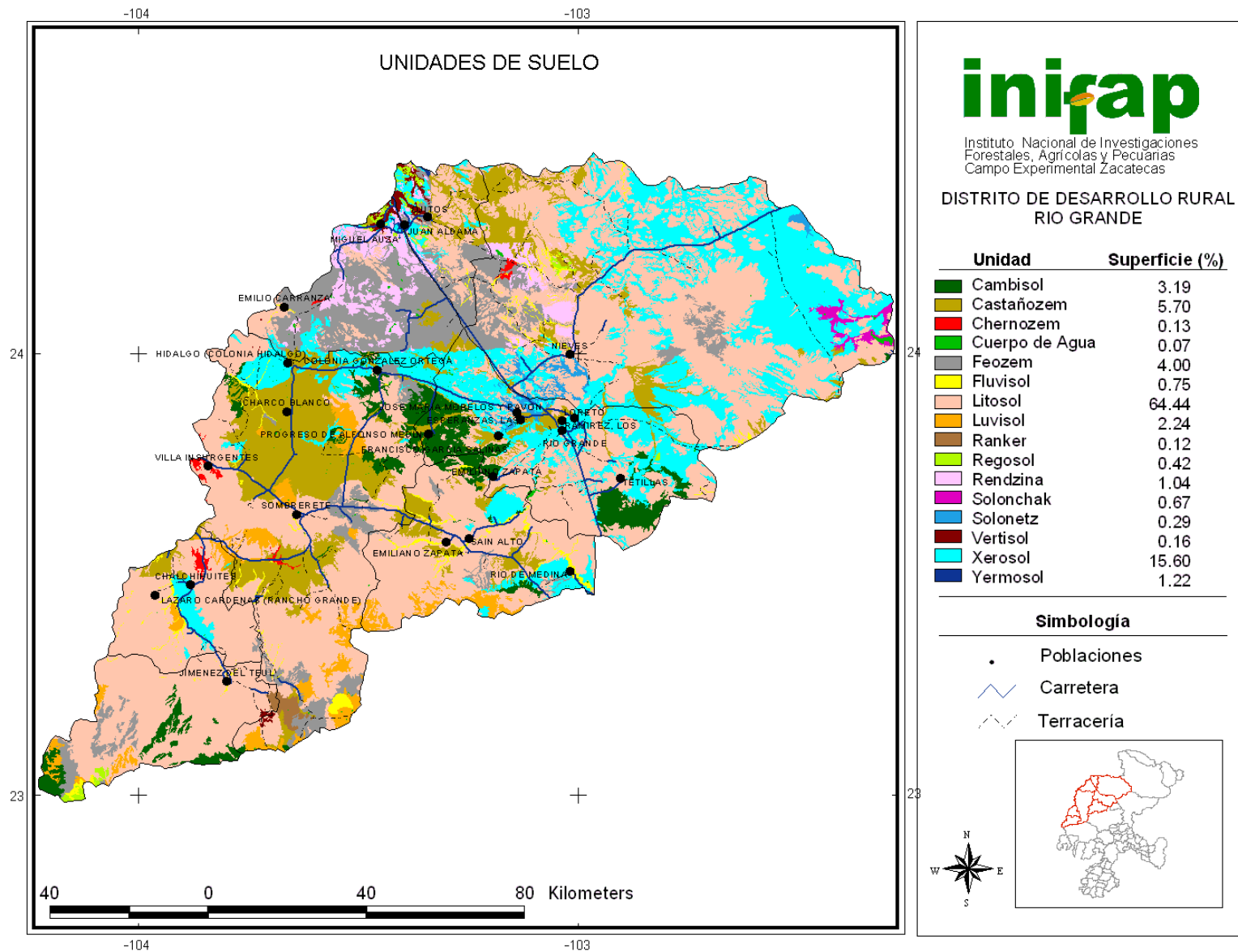


Figura 4. Unidades del suelo y su representatividad en el DDR Río Grande.

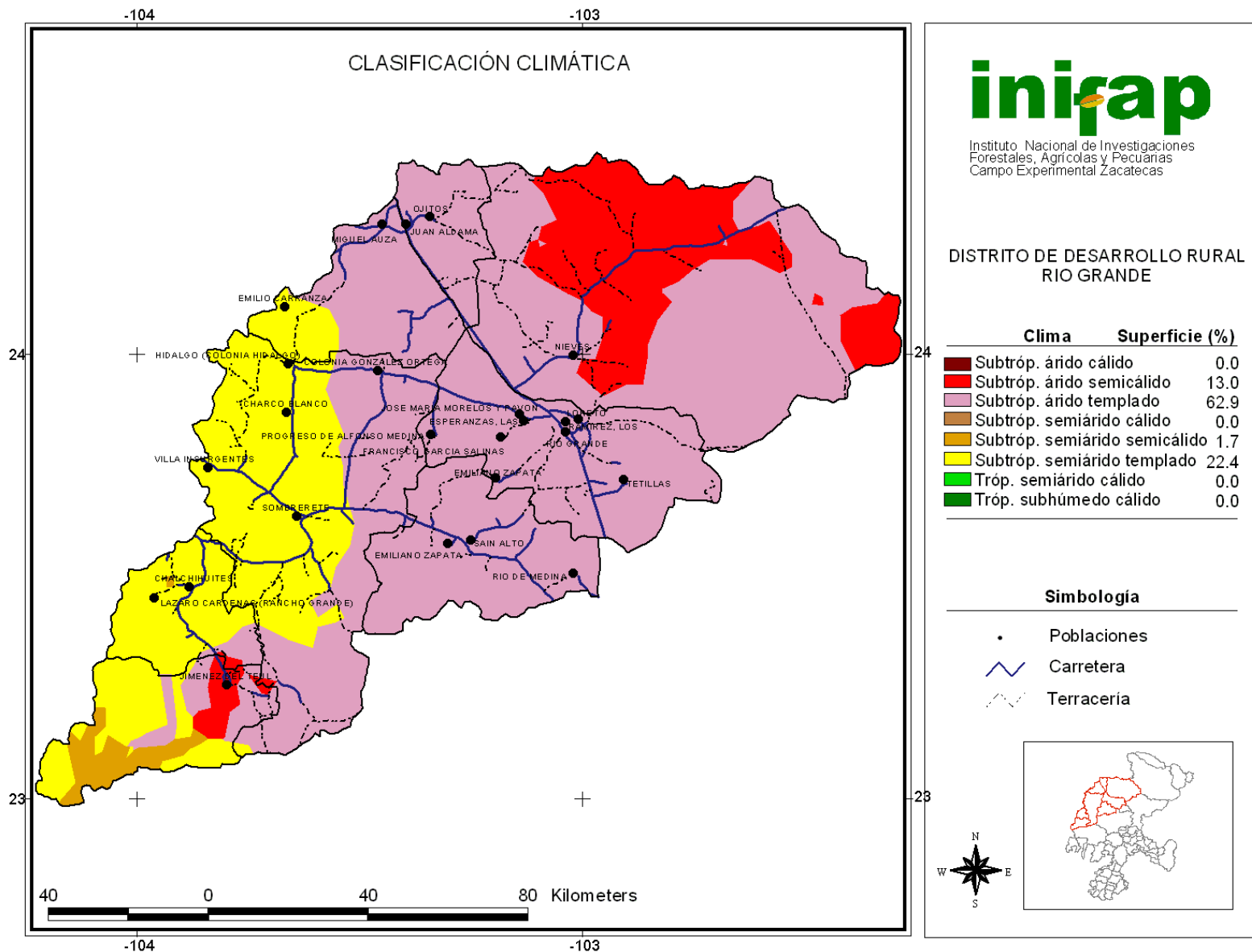


Figura 5. Tipos climáticos y su representatividad en el DDR Río Grande.



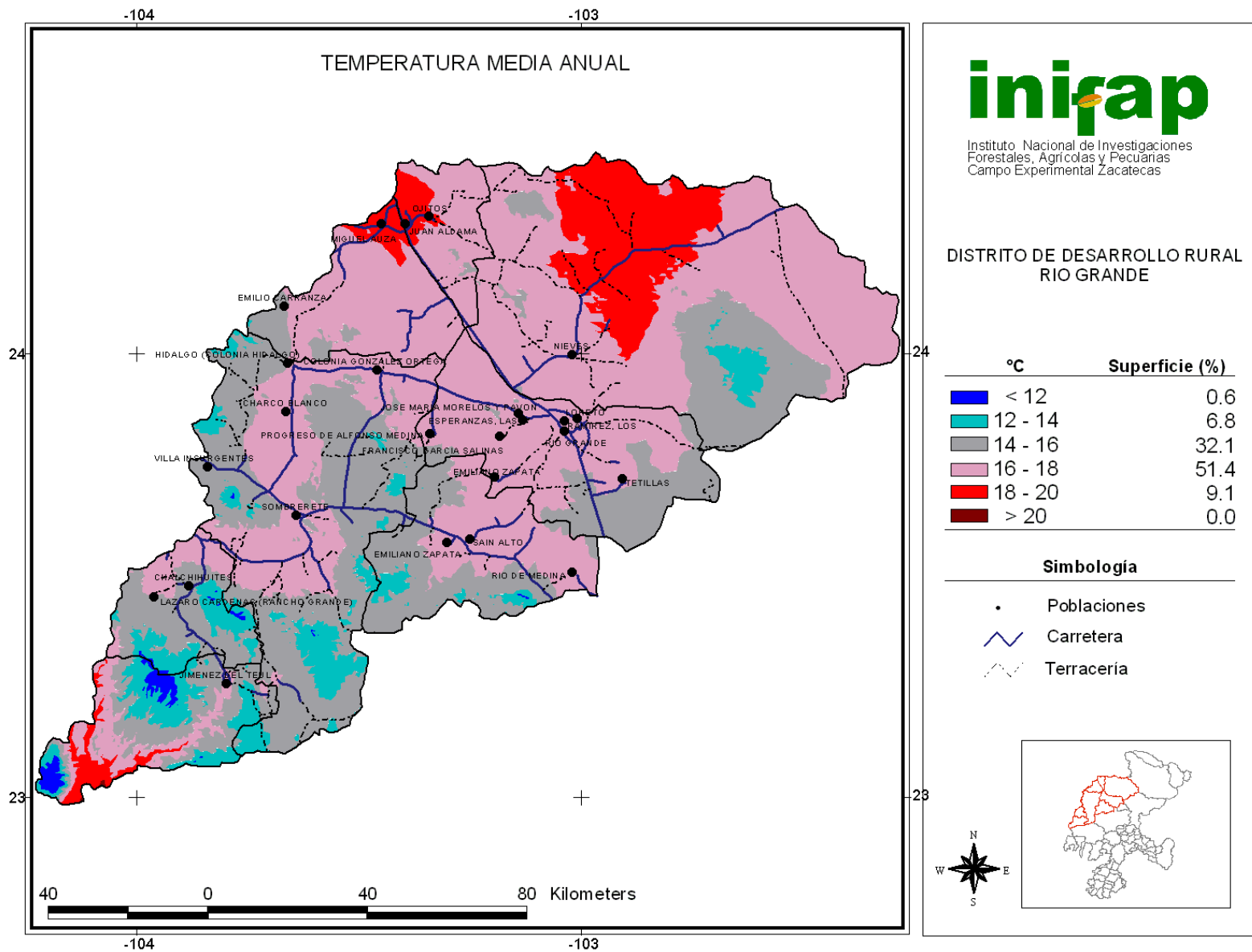


Figura 6. Temperatura media anual y su representatividad en el DDR Río Grande.

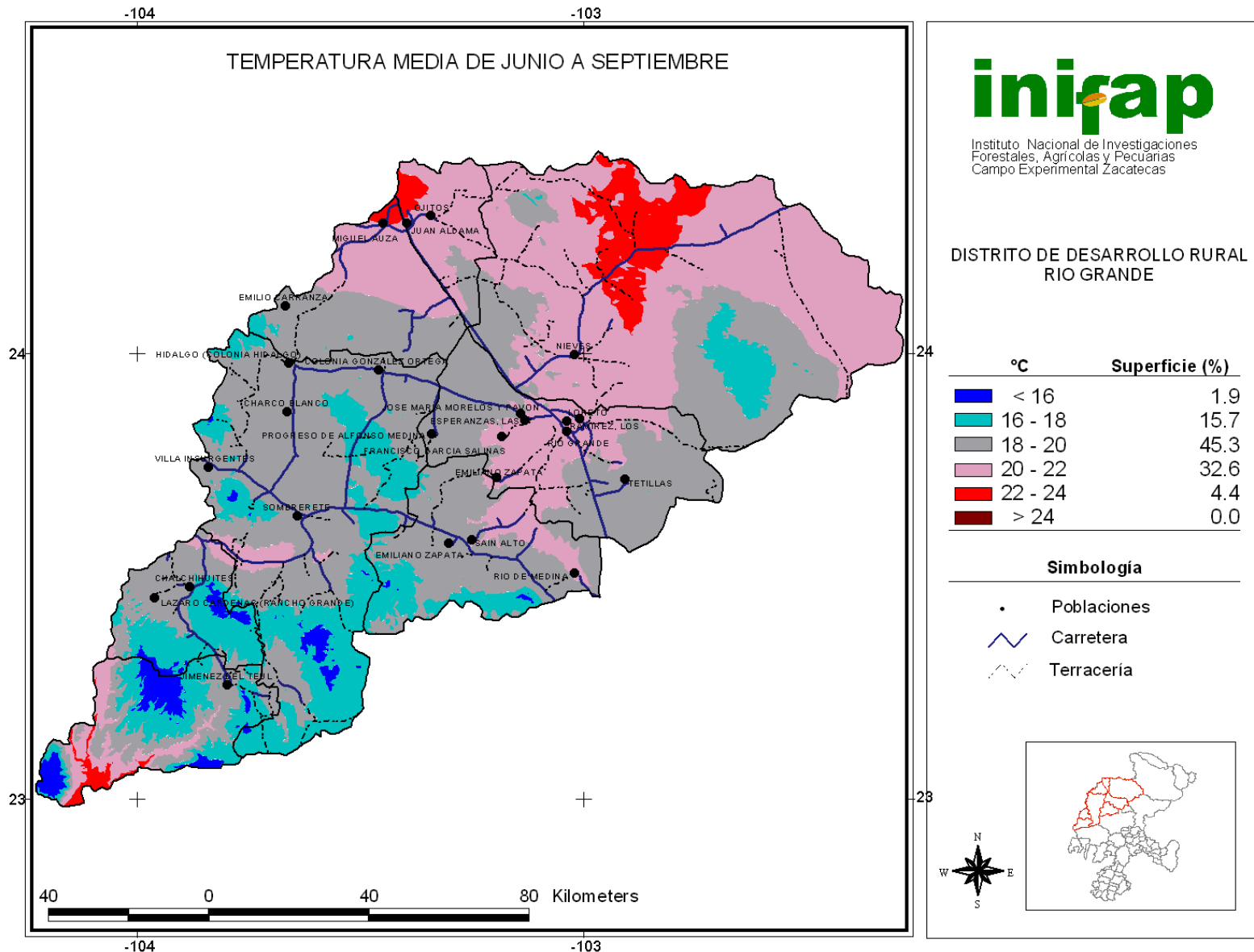


Figura 7. Temperatura media de junio a septiembre y su representatividad en el DDR Río Grande.



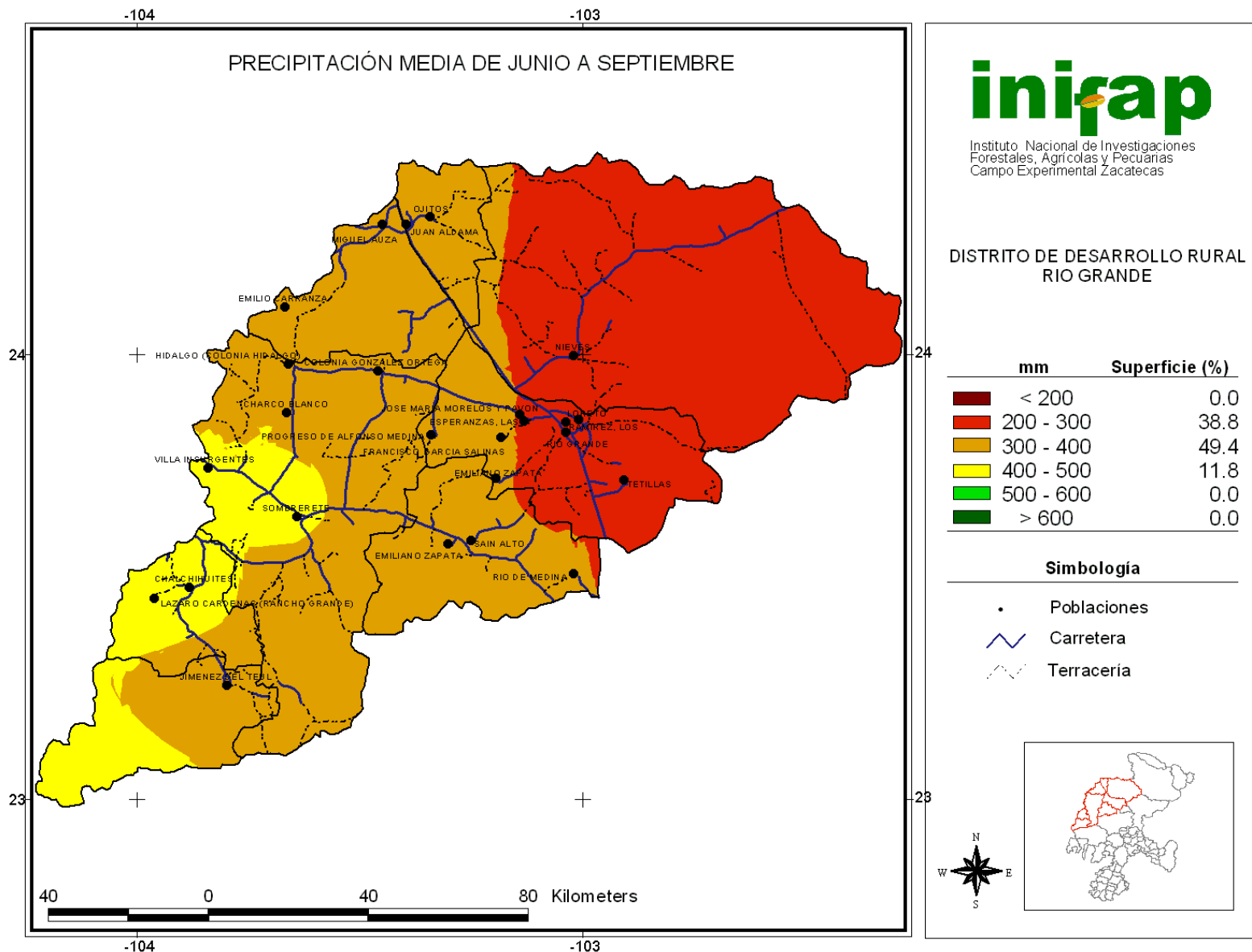


Figura 9. Precipitación media de junio a septiembre y su representatividad en el DDR Río Grande.

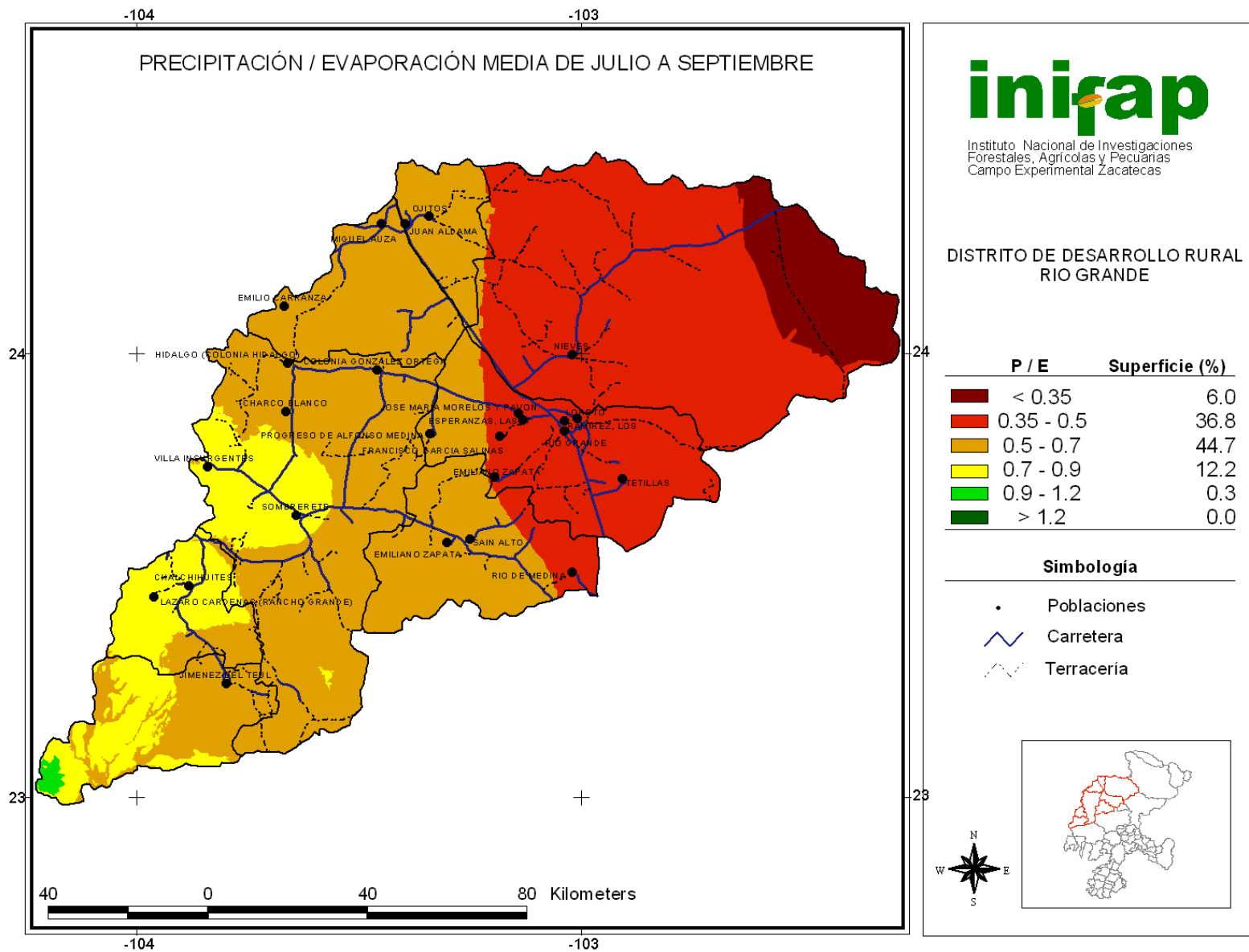


Figura 10. Índice precipitación/evaporación junio a septiembre y su representatividad en el DDR Río Grande.

## METODOLOGÍA DE DIAGNOSTICO DE ÁREAS POTENCIALES

Los parámetros edafo-climáticos utilizados en el presente trabajo se derivaron del sistema de información ambiental digital del INIFAP, el cual proviene de un proceso de acopio, manejo, análisis e interpretación de datos diarios de temperatura máxima, temperatura mínima, precipitación y evaporación, correspondientes a estaciones meteorológicas de tipo ordinario (Castro y Arteaga, 1993) pertenecientes a la red de estaciones de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en Zacatecas. Esta base de datos incluye información de 98 estaciones, referente al período 1961-2003. El sistema de información digital también incluye variables edáficas y topográficas que como fuente de información tienen las cartas edáfica 1:50,000, el modelo de elevación digital del INEGI y el inventario nacional forestal (UNAM, 1993).

Dependiendo de la especie, algunos de los parámetros que fueron utilizados en el proceso de identificación de áreas potenciales fueron: temperatura máxima media anual, temperatura mínima media anual, temperatura media anual, temperatura media del ciclo del cultivo, temperatura diurna media anual, temperatura nocturna media anual, horas frío del período invernal, precipitación acumulada promedio anual, precipitación acumulada promedio para el período de cultivo, cociente precipitación/evaporación para el período julio-septiembre, altitud, pendiente del terreno, tipo de suelo, textura, profundidad.

Para la elaboración de los mapas primero se conjuntaron los requerimientos de las diferentes especies, los cuales fueron obtenidos de revisión bibliográfica, resultados de experimentos del INIFAP, así como a partir de la experiencia de diversos investigadores. Estos requerimientos agroecológicos fueron descritos utilizando como guía el libro y la base de datos sobre requerimientos agroecológicos de cultivos del INIFAP (Ruiz *et al.*, 1999; Ruiz *et al.*, 2005). Una vez que se contó con un mínimo de requerimientos, se determinaron las áreas geográficas con diferente potencial.

El procedimiento de identificación de áreas potenciales para cultivos, consistió en un análisis multicriterio llevado a cabo mediante el sistema de información geográfica (SIG) IDRISI (Eastman, 1999). Este análisis consistió en la comparación de los requerimientos clima-suelo de los cultivos contra las condiciones ambientales de la región de estudio (Medina *et al*, 1997). A partir de las imágenes temáticas producidas, se generó la cartografía de cada una de ellas, para ello, se exportaron las imágenes y con el SIG ArcView 3.2 (ESRI, 1999) se convirtieron a vectores en formato shapefile, los cuales se editaron para obtener los mapas temáticos.

Para cada especie se obtuvo la imagen de las áreas con potencial alto, mediano y en algunos casos bajo, así como el número de hectáreas que representan. Para la elaboración de las fichas técnicas, se revisó la tecnología disponible en el INIFAP y se consultó con expertos a nivel estatal. Las especies consideradas en este estudio se presentan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. ESPECIES SELECCIONADAS PARA EL ESTUDIO DE POTENCIAL PRODUCTIVO DE ESPECIES AGRÍCOLAS EN EL DDR RÍO GRANDE, ZACATECAS..

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	RIEGO	TEMPORAL
Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	✓	
Almendro	<i>Prunus amygdalus</i> L.	✓	
Avena	<i>Avena sativa</i> L.	✓	✓
Canola	<i>Brassica napus</i> L.		✓
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i> L.	✓	✓
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	✓	
Chabacano	<i>Prunus armeniaca</i> L.	✓	
Chile	<i>Capsicum annum</i> L.	✓	
Ciruelo	<i>Prunus salicina</i> Lindl	✓	
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	✓	✓
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	✓	✓
Girasol	<i>Helianthus annus</i> L.		✓
Jitomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill	✓	
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	✓	✓
Manzano	<i>Malus pumila</i> Mill	✓	
Nopal tunero	<i>Opuntia spp</i>		✓
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	✓	
Peral	<i>Pyrus communis</i> L.	✓	
Sorgo	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench	✓	
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	✓	✓
Vid	<i>Vitis vinifera</i> L.	✓	



## **SUPERFICIES POTENCIALES**

En los resultados obtenidos se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En la obtención de las zonas potenciales de especies para riego, existe el potencial agroclimático para la producción de la especie, aunque no necesariamente se cuenta con agua para regar.
- En el caso de las especies de temporal, obras de captación o conservación de humedad, pueden hacer que una zona con potencial mediano se convierta a potencial alto. El mismo caso aplica para obras de conservación de suelo.
- Las zonas potenciales obtenidas no son excluyentes, es decir, una misma zona puede tener potencial para varias especies.
- Las zonas potenciales obtenidas son independientes del uso actual del suelo.
- Para que una especie exprese su máximo potencial, además de establecerla en la zona adecuada, se debe aplicar la tecnología de producción recomendada.
- Las recomendaciones sobre dosis de fertilización en cada ficha tecnológica, son de carácter general; es conveniente hacer adecuaciones particulares en base a análisis de suelo y agua.

En los Cuadros 2 y 3 se presenta el número de hectáreas de las áreas con potencial bajo condiciones de riego y temporal, respectivamente, en el DDR Río Grande y de los municipios que lo integran.

**CUADRO 2. NÚMERO DE HECTÁREAS CON POTENCIAL PARA DIVERSOS CULTIVOS BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN EL DDR RÍO GRANDE Y LOS MUNICIPIOS QUE LO INTEGRAN**

CULTIVO/POTENCIAL		CHALCHI-HUITES	FRANCISCO MURGUÍA	JIMÉNEZ DEL TEUL	JUAN ALDAMA	MIGUEL AUZA	RÍO GRANDE	SAIN ALTO	SOMBRE-RETE	TOTAL
AJO	Alto	418	6,408	3	2,702	28,296	20,583	2,818	17,074	78,300
	Medio	1,420	15,326	3	7,447	31,673	17,299	6,830	27,854	107,852
ALMENDRO	Alto	1,842	414	16	0	0	1,276	144	9,814	13,506
	Medio	3,761	3,914	120	1,822	2,442	8,662	7,347	47,830	75,896
AVENA	Alto	336	3,677	6	2,046	18,189	16,293	2,193	18,403	61,144
	Medio	1,533	20,281	22	8,810	42,307	21,840	7,499	41,186	143,478
CEBADA	Alto	336	6,956	6	2,046	18,205	17,690	2,193	18,403	65,836
	Medio	1,533	22,565	22	8,904	42,953	23,309	7,499	41,186	147,971
CEBOLLA	Alto	418	6,408	3	2,702	28,296	20,583	2,818	17,074	78,300
	Medio	1,420	15,326	3	7,447	31,673	17,299	6,830	27,854	107,852
CHABACANO	Alto	138	0	69	0	0	0	0	2,241	2,449
	Medio	3,489	489	151	0	0	1,374	2,356	26,629	34,488
CHILE	Alto	254	3,677	3	2,046	18,189	16,293	2,193	17,969	60,625
	Medio	1,357	19,625	13	8,810	42,307	21,693	7,499	39,078	140,381
CIRUELO	Alto	974	144	76	0	0	399	9	7,112	8,715
	Medio	2,652	345	145	0	0	975	2,334	21,372	27,823
DURAZNO	Alto	1,842	414	16	0	0	1,276	144	9,814	13,506
	Medio	3,761	3,914	120	1,822	2,442	8,662	7,347	47,830	75,896
FRIJOL	Alto	336	4,536	3	2,349	20,684	16,653	2,218	18,241	65,020
	Medio	1,533	18,766	13	8,507	39,813	21,332	7,452	38,029	135,445
JITOMATE	Alto	0	109	0	0	0	0	0	0	109
	Medio	1,571	20,680	3	9,601	47,670	37,625	9,196	20,250	146,596

Continuación Cuadro 2.

MAÍZ	Alto	336	4,536	6	2,349	20,684	16,653	2,225	19,143	65,932
	Medio	1,533	18,766	22	8,507	39,813	21,332	7,467	40,446	137,887
MANZANO	Alto	0	0	0	0	0	0	0	50	50
	Medio	1,663	194	176	0	0	408	853	17,140	20,435
PAPA	Alto	308	3,006	6	1,104	14,014	15,829	2,102	18,039	54,408
	Medio	1,514	9,553	22	1,550	20,342	20,465	7,458	40,091	100,996
PERAL	Alto	1,980	414	85	0	0	1,276	144	12,056	15,955
	Medio	0	0	0	0	0	0	1,791	10,913	12,704
SORGO	Alto	248	4,367	3	2,221	18,838	16,653	2,152	9,255	53,738
	Medio	1,322	18,706	0	8,092	32,345	21,480	7,204	11,386	100,535
TRIGO	Alto	336	3,677	6	2,046	18,189	16,293	2,193	18,403	61,144
	Medio	1,533	20,281	22	8,810	42,307	21,840	7,499	41,186	143,478
VID (REGIÓN 1)	Alto	2,112	0	85	0	0	0	0	6,815	9,012
	Medio	1,543	0	135	0	0	0	668	10,513	12,860
VID (REGIÓN 2)	Alto	2,199	13,589	19	5,021	33,068	32,158	5,611	67,041	158,706
	Medio	1,608	4,441	31	1,653	10,622	3,559	8,474	18,931	49,319
VID (REGIÓN 3)	Alto	0	5,356	0	5,732	3,620	0	0	0	14,708
	Medio	0	1,089	0	661	331	0	0	0	2,082

CUADRO 3. NÚMERO DE HECTÁREAS CON POTENCIAL PARA DIVERSOS CULTIVOS BAJO CONDICIONES DE TEMPORAL EN EL DDR RÍO GRANDE Y LOS MUNICIPIOS QUE LO INTEGRAN

CULTIVO/POTENCIAL		CHALCHIHUITES	FRANCISCO MURGUÍA	JIMÉNEZ DEL TEUL	JUAN ALDAMA	MIGUEL AUZA	RÍO GRANDE	SAIN ALTO	SOMBRE-RETE	TOTAL
AVENA	Alto	1,546	0	0	0	0	0	0	8,738	10,284
	Medio	4,049	1,873	28	7,811	57,933	19,820	5,711	58,707	155,933
	Bajo	974	18,721	113	5,233	13,391	21,201	9,323	35,641	104,598
CANOLA	Alto	1,326	0	16	284	22,752	12,875	3,444	54,213	94,910
	Medio	5,237	21,848	126	13,167	50,845	20,532	13,628	49,084	174,466
CEBADA	Alto	1,546	0	0	0	0	0	0	8,738	10,284
	Medio	4,049	1,873	28	7,811	57,933	19,820	5,711	58,707	155,933
	Bajo	974	21,044	113	5,233	13,391	24,068	9,323	35,641	109,787
DURAZNO	Alto	0	0	0	0	0	0	53	1,245	1,299
	Medio	1,292	0	145	0	0	0	590	17,080	19,106
	Bajo	2,960	6	76	0	53	75	2,228	15,263	20,661
FRIJOL	Alto	1,546	0	0	0	0	0	0	8,738	10,284
	Medio	4,049	1,873	28	10,697	60,496	19,820	5,711	58,729	161,404
	Bajo	981	21,203	113	7,417	14,565	21,054	9,323	35,647	110,303
GIRASOL	Alto	421	0	3	0	5,792	6,944	897	13,633	27,690
	Medio	6,161	6,609	138	18,330	70,359	19,174	14,552	89,664	224,987
MAÍZ	Alto	547	0	0	0	0	0	0	119	666
	Medio	2,990	1,873	28	10,697	60,496	19,820	5,711	59,957	161,573
	Bajo	3,032	21,203	113	7,417	14,565	21,054	9,323	43,011	119,718
NOPAL TUNERO	Alto	4,397	18,085	31	4,648	32,975	21,237	5,258	72,064	158,695
	Medio	6,799	15,646	189	13,630	44,506	7,568	1,541	30,614	120,492
TRIGO	Alto	1,546	0	0	0	0	0	0	8,738	10,284
	Medio	4,049	1,873	28	7,811	57,933	19,820	5,711	58,707	155,933
	Bajo	974	18,721	113	5,233	13,391	21,201	9,323	35,641	104,598

## **MAPAS DE POTENCIAL PRODUCTIVO Y FICHAS TECNOLÓGICAS**



## Riego





**CULTIVO: Ajo (*Allium sativum*, L.)****CICLO:** Otoño/Primavera.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Manual y mecánica.

VARIEDAD	CICLO (días)	DENSIDAD DE SIEMBRA	ÉPOCA DE SIEMBRA
<b>Moradas:</b>			
Chino	200-220	De 800 a 1200 kg/ha, según el tamaño de la semilla, los dientes chicos rinden más, pero se recomienda utilizar dientes grandes, sanos y sin daños. Sembrar en surcos de 76 cm con dos hilos de 15-20cm entre ellos y de 8-10 cm entre los dientes o plantas.	Lo recomendable es a partir de la segunda quincena de septiembre y hasta la segunda de octubre. Se puede establecer el cultivo hasta noviembre, aunque esto puede afectar negativamente el rendimiento y calidad. Las variedades más precoces pueden sembrarse más tarde.
Coreano	210-220		
Europeo	190-200		
Ensenada	190-210		
Español	180-190		
Taiwán	190-200		
<b>Blancas:</b>		En siembras con riego presurizado se hacen camas de 152 cm, con 6 hilos de siembra a 20 cm entre ellos y con 3 cintillas, una para cada 2 hilos de siembra	
Perla	190-200		
California	240-250		
Early California	220-240		

**PREPARACIÓN DE LA SEMILLA:** Selección de cabezas. La selección de la semilla debe hacerse a partir de cabezas completas para tener la certeza de que se trata de material sano, uniforme en color, tamaño, firmeza, número de dientes externos, en general, de cabezas con características aceptadas comercialmente. Se pueden utilizar las cabezas clasificadas como número seis y siete, siempre que se siembren solo los dientes grandes y medianos. Lo anterior indica que es conveniente cribar el material para disponer de material homogéneo y asegurar que la siembra sea uniforme y vigorosa, sin plantas débiles que producirían cosechas heterogéneas y con menor rendimiento y calidad.

Tratamiento químico de la semilla. La semilla debe tratarse para disminuir el riesgo de enfermedades, que se transmiten por la semilla y por patógenos que habitan el suelo como la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum Berk*), *Fusarium*, *Penicillium*, *Botrytis*, así como de la presencia de nemátodos. La descripción del tratamiento se hace en el apartado de enfermedades del ajo que se encuentra más adelante.

**FERTILIZACIÓN:** Se determinó la dosis generalizada: 150-130-150, fraccionada en dos partes, 75-130-75 al rayar y 75-00-75 a los 60 días. Si se pueden hacer más fracciones durante el ciclo será mejor, sobre todo en suelos más arenosos, pero no se debe aplicar después de iniciada la diferenciación de dientes porque provocaría que las cabezas renazcan (“escobeteado”) lo que reduce mucho su valor en el mercado. La dosis aquí señalada, representa una combinación adecuada para el cultivo, pero se puede realizar un análisis de fertilidad del suelo para hacer una aplicación de fertilizante más precisa, ya que las condiciones son diferentes en cada sitio.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Se recomienda, si es necesario, un riego alrededor de un mes antes de la siembra para eliminar la primera generación de malezas, es decir, dejar que crezcan las malezas para incorporarlas con un paso de rastra al rayar, esto dará cierta ventaja al cultivo y evitará al menos un deshierbe manual al inicio del ciclo. Los riegos de auxilio se deben aplicar cuidando tres aspectos fundamentales: el suelo (textura, profundidad, contenido de materia orgánica), el clima (precipitación, viento, insolación, temperatura) y el desarrollo de la planta, sobre todo su aspecto durante las horas más calurosas del día (11 a 15 horas). En Zacatecas, los riegos se aplican cada 14 días en invierno y se van acortando los intervalos a medida que crece el cultivo y aumentan los vientos y las temperaturas. Lo importante es que el cultivo no se estrese por la falta de humedad en el suelo porque puede acortarse su ciclo y esto se reflejará en una

disminución de rendimiento y tamaño de las cabezas y algunas variedades no alcanzan a colorear y se reduce su valor comercial en el mercado.

**CONTROL DE PLAGAS:** El **trips** de la cebolla, *Trips tabaci* es un problema para el ajo a partir de fines del invierno; su importancia radica en que año con año los productores hacen en promedio tres a cuatro aplicaciones de insecticidas para su control, algunas de las cuales no se justifican, por lo que es necesario hacer un muestreo de las poblaciones de estos insectos; las primeras etapas vegetativas del cultivo son más sensibles al daño de trips. Para controlar al trips de la cebolla se puede aplicar 1.0 L/ha de azinfos metílico 20 E, ó 1.5 L/ha de los productos malation 1000 E, ó diazinon 25 E. Es importante verificar el estado de la plaga, los trips jóvenes son más susceptibles al insecticida que los adultos, y es clave colocar la mayor cantidad de la aspersión en el cogollo de la planta, que es donde se encuentra la mayor población de trips.

El **minador de la hoja**, *Liriomyza spp* reduce la cantidad de área de las hojas que producen fotosintatos, y por tanto, puede reducir el rendimiento del cultivo; es un insecto problema al final del ciclo de cultivo, y más que para el ajo, es un problema para cebolla una vez que inicia la cosecha del ajo en Zacatecas. Para el control del minador de la hoja se puede aplicar cualquiera de los siguientes insecticidas: 0.5 kg/ha de metomilo, ó 1.5 L/ha de diazinon 25 E, ó 1.5 L/ha de azinfos metílico, ó 2.0 L/ha de malation 1000 E ó 0.5 L/ha de abamecina. **Plagas del suelo**, como gallina ciega, *Phyllophaga spp* ocasionalmente pueden ser un problema; se pueden controlar con una aplicación de foxim o carbofuran 5G, u otro insecticida similar que se aplique al suelo para el control de este tipo de insectos, al surcar o rayar, mezclado con el fertilizante de la primera aplicación. Es importante calibrar el equipo antes de fertilizar, y debe entonces considerarse las cantidades de ambos grupos de productos, es decir, fertilizantes más insecticida, cuidando que estén bien mezclados.

**CONTROL DE MALEZAS:** La estación en que se desarrolla este cultivo, presenta una incidencia baja de maleza, sin embargo, es susceptible a ellas por ser el ajo de porte bajo y de ciclo largo. La aplicación de herbicidas es recomendable para eliminar la maleza del hilo de siembra, para ello se pueden usar prometrinas, (2-3 L/ha) en preemergencia o fluazifop-butil (1 a 2 L/ha), bromoxynil, (1.5 a 2 L/ha) o oxadiazon (3 a 4 L/ha) en post emergencia. Se deben hacer uno o dos deshierbes entre enero y marzo, así como otra aplicación de herbicida en abril, para evitar las malezas de primavera. El paso de la cultivadora se hará antes de los riegos, para subir el surco y eliminar las hierbas del fondo del surco.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** El combate de las enfermedades provocadas por hongos del suelo exige que las medidas sugeridas sean aplicadas consistentemente por periodos largos y que se hagan en forma integral ya que la aplicación de una sola de ellas no garantiza un control eficiente.

**Pudrición blanca** (*Sclerotium cepivorum*, Berk). Como medidas preventivas se sugiere incorporar materiales orgánicos (compostas, abonos verdes, etc.) para promover las poblaciones benéficas de microorganismos en el suelo, utilizar sólo semilla sana obtenida en los lotes comerciales sin antecedentes de enfermedades, cuando sea de origen desconocido, analizar la semilla en el laboratorio de fitopatología antes de su siembra, si hay algún riesgo, será mejor no sembrar este cultivos ni otros similares y susceptibles como la cebolla al menos durante 8 años, se deberán hacer rotaciones de cultivos que incluyan crucíferas como el brócoli que ayuda a reducir la presencia de estos patógenos.

El tratamiento más efectivo y económico para la pudrición blanca es tratar la semilla con el fungicida Tebuconazole (Folicur 250E). La semilla es sumergida durante 20 minutos en una solución de tebuconazole con 0.5 a 0.75 litros por 100 litros de agua. A manera de complemento se puede hacer una aplicación al suelo y a la planta a los 30 o 45 días después de la siembra tratando de cubrir completamente lo más cerca de la base del tallo una banda de 15 a 20 cm del lomo del surco a razón de 2 L/ha. Si se detectan manchones con la enfermedad, desinfectarlos con 30 ml de tebuconazole por 10 litros de agua o también 250 ml de formol por 10 litros de agua. Además, suspender el paso del agua de riego y de la maquinaria e implementos por los manchones infectados.

Existe otro tipo de pudrición que es causada por el *Fusarium spp.*, y que puede ocasionar hasta 40% de pérdidas en campo y actuar también en el almacén. El tratamiento con Benomyl (Benlate), Tiabendazol (Tecto) o Tebuconazole, (Folicur 250 E), por inmersión de la semilla durante 20 minutos, continúa siendo la mejor opción para su control.

El ataque del *Penicillium spp.*, provoca una reducción en la emergencia de plántulas, así como pudrición de cabezas durante el almacenamiento, esta enfermedad puede destruir hasta el 50% de los dientes antes de la germinación. Se caracteriza por el desarrollo de un micelio de color verde-azulado que cubre el diente que es atacado por este patógeno. Como medida preventiva, se deberá tratar la semilla con Benomyl (Promyl 50 PH), o Thiabendazol (Tecto) ambos en dosis de 0.5 kg por tonelada de semilla que se sumergirá en cualquiera de estos fungicidas durante 20 minutos.

**Pudrición por nemátodos.** Afectan las raíces, los bulbos y ocasionalmente también el follaje. El ajo es atacado por la especie *Ditylenchus dipsaci*, que se propaga a través de la semilla, del agua de riego o por materia orgánica infectada, El nematodo puede resistir en el suelo durante largos periodos por lo que se sugiere evitar sembrar el ajo o la cebolla en al menos cuatro años. Para su combate se deberá sumergir la semilla por 20 minutos en una solución de Fenamifos (Nemacur

400), en dosis de un litro por tonelada de semilla. En el suelo, antes de sembrar se pueden usar los siguientes nematicidas: Fenamifos (Nemacur 10 G), o Carbofuran (Furadan), Oxamyl (Vydate), en dosis de 6 a 8 litros por hectárea.

**Mancha púrpura**, (*Alternaria porri*). La presencia de este patógeno se favorece cuando las condiciones son húmedas en combinación con alta temperatura y cielos despejados. Aplicar maneb+zineb, 1 a 1.5 kg/ha de cada uno o maneb 200 + iprodione, 1 kg/ha de cada uno. En ambos casos mezclar en 400 a 600 litros de agua/ha para un buen cubrimiento del cultivo.

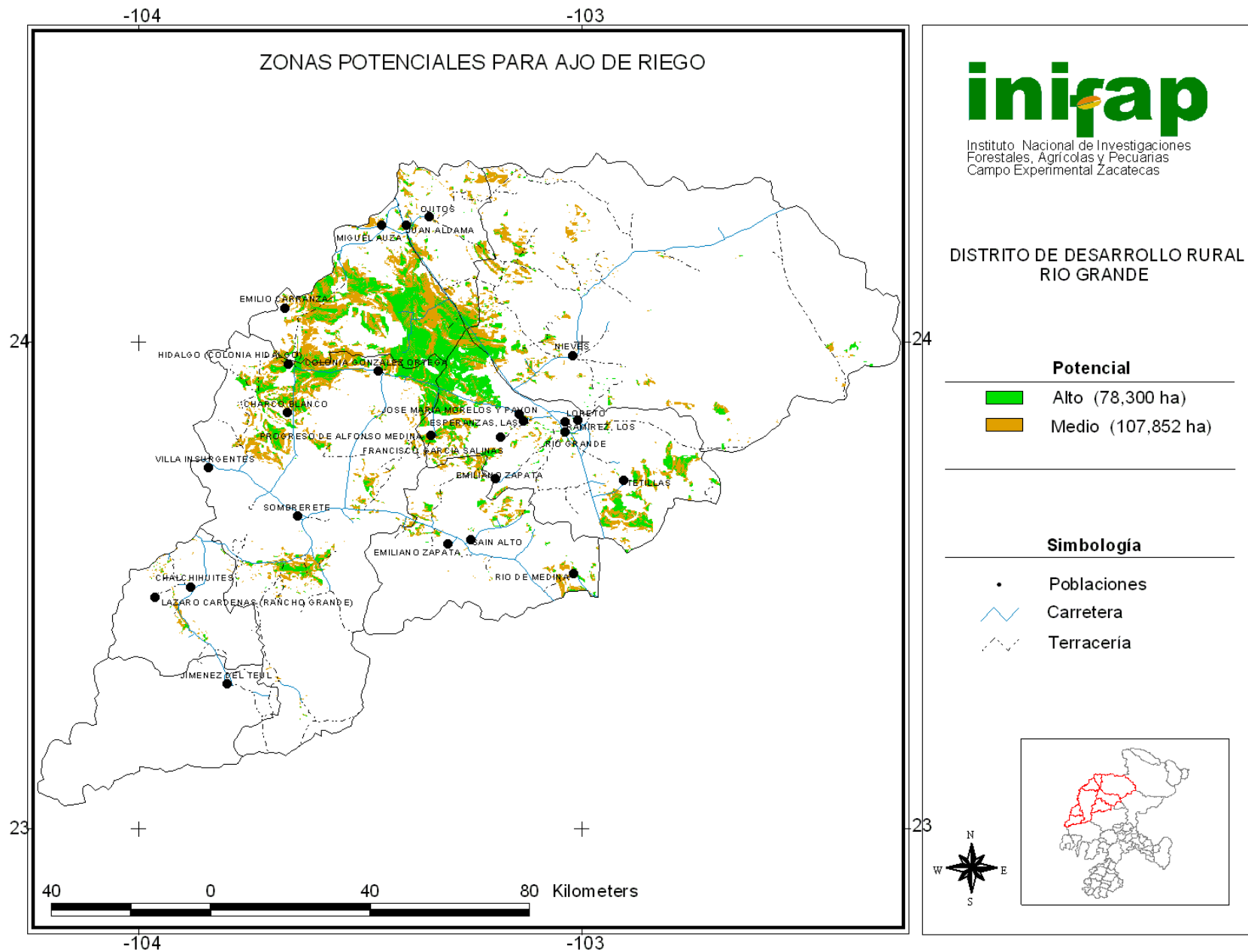
**OTRAS ACTIVIDADES:** Para la cosecha es importante considerar el estado del cuello de la planta, así como la presencia y estado de las capas que cubren los dientes y el bulbo, el estado del follaje, el cual es también un buen indicador del estado de madurez de la planta.

La suspensión del riego, que normalmente se hace unos 10 días antes del corte, es necesaria para no manchar los bulbos, con lo que perderían valor en el mercado; la suspensión del riego también provoca que se rinda el cultivo, haciendo que baje la savia del follaje hacia el bulbo, lo anterior le dará firmeza al mismo, pero no debe pasarse este momento para que no se desprenda el follaje del bulbo al cosechar.

La producción y selección de la semilla es fundamental para este cultivo; se debe tener un lote aparte para ese fin con los mejores materiales. Para lograrlo se debe tener en cuenta los siguientes pasos: 1) Seleccionar en campo las mejores plantas: sanas, vigorosas, erectas, precoces, etc. 2) Una vez en bodega, se buscarán los mejores bulbos, (en color, forma, tamaño, firmeza, etc.), 3) Sembrarlos aparte, en un lote con las mejores condiciones de fecha, suelo, agua, fertilización, manejo, etc. Para asegurar la semilla del siguiente ciclo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** De 20 a 30 t/ha.

**FUENTE:** Heredia y Delgadillo 2000; Mena-Covarrubias, 2006b; SAGARPA 2002; Velásquez y Medina 2004.



**CULTIVO: Almendro [*Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb]****CICLO:** Perenne.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual.**VARIEDADES:** El almendro tiene particularidad de ser auto estéril. En consecuencia, para producir comercialmente requiere de polinización cruzada; es decir, se recomienda la plantación de dos o más cultivares que florezcan al mismo tiempo pero con cosecha alternada (CA) o con cosecha simultánea (CS).

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
Nonpareil y Merced (CA)	242 árboles/ha (7.5 x 5.5 m)	En invierno a raíz desnuda
Mision y Thompson (CA)	476 árboles/ha (6 x 3.5 m)	Durante la temporada de lluvias
Nonpareil y Kapariel (CS)		
Nonpareil y Milow (CS)		

**PORTAINJERTOS:** Este cultivo requiere de portainjertos que permitan un buen desarrollo aéreo. Para estas condiciones se recomienda portainjertos francos de almendro, híbridos de durazno por almendro y portainjertos francos de durazno. La densidad de plantación depende, entre otras cosas, del nivel de tecnificación. A mayor densidad mayor uso de insumos.**FERTILIZACIÓN:** En los primeros tres años del huerto no se recomienda aplicar fertilizantes, amenos que alguna deficiencia se evidente. En huertos en producción aplicar 30.5-18-50 para las zonas de alto potencial y la mitad para las de mediano

potencial. El nitrógeno se aplica durante la floración y en postcosecha. El fósforo y el potasio se aplican durante la primera. La efectividad de los nutrimentos está en función de su aplicación con el riego y humedad del suelo.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** La aplicación del agua de riego por goteo puede ser diaria o semanal y la cantidad de agua estará en función de la evapotranspiración. Si no se cuenta con riego presurizado, aplicar 5 o 6 riegos por año con una lámina de 15 cm cada uno. El primer riego antes de la brotación, posterior al amarre de la almendra se aplican dos riegos a intervalos de 15 a 20 días, hasta el establecimiento del temporal. El último riego y la fertilización nitrogenada se aplican en postcosecha.

**CONTROL DE PLAGAS:** La araña roja, *Eotetranychus lewisi* y el barrenador de las ramas del durazno, *Anarsia lineatella* son las dos plagas de mayor importancia económica que afectan al cultivo del almendro. El daño ocasionado por la **araña roja** es la defoliación prematura del árbol, lo que reduce el rendimiento y debilita los árboles, en tanto que el barrenador de las ramas ocasiona la muerte de los brotes tiernos y barrena superficialmente los frutos de almendra. Además, este frutal es uno de los hospederos favoritos del barrenador, incluso mas que el mismo durazno, en el cual incrementa grandemente sus poblaciones. La época crítica de daño de la araña roja es durante los meses de marzo a junio, período durante el cual se debe de controlar con aplicaciones de jabón biodegradable, dicofol, o propargite en dosis de 5.0 g, 2.5 g y 2.5 cc por litro de agua, respectivamente; la abamectina normalmente tiene excelente control sobre esta plaga, ya que solo requiere de una sola aplicación por temporada, aun en años de mucha presión de araña roja, aunque tiene la desventaja de que aun no hay registro para su uso en frutales caducifolios y las aplicaciones año con año favorecen el desarrollo de resistencia al producto. La clave en el control químico de la araña roja es lograr un buen cubrimiento del follaje del árbol, especialmente por el envés de las hojas. Por lo que respecta al **barrenador de las ramas**, la época crítica de daño se presenta durante la floración y en el llenado de la almendra; la mejor momento de control es al inicio de la brotación del árbol, aplicando malation, diazinon, fosmet, permetrina o *Bacillus thuringiensis* en dosis de 8.0 cc, 8.0 cc, 8.0 cc, 2.0 cc y 2.0 g; estos productos tienen mejor resultado si se mezclan con aceite mineral al 1-2%.

**CONTROL DE MALEZAS:** Se considera que las épocas críticas para el control de maleza es en la segunda fase del crecimiento de la almendra (junio), en la maduración del fruto y en la poscosecha después de fertilizar. El control se puede hacer con pasos de desvaradora. Las hileras deben mantenerse libres de maleza usando medios químicos o físicos. No alterar el suelo con laboreo mecánico en ninguna etapa fenológica del cultivo.

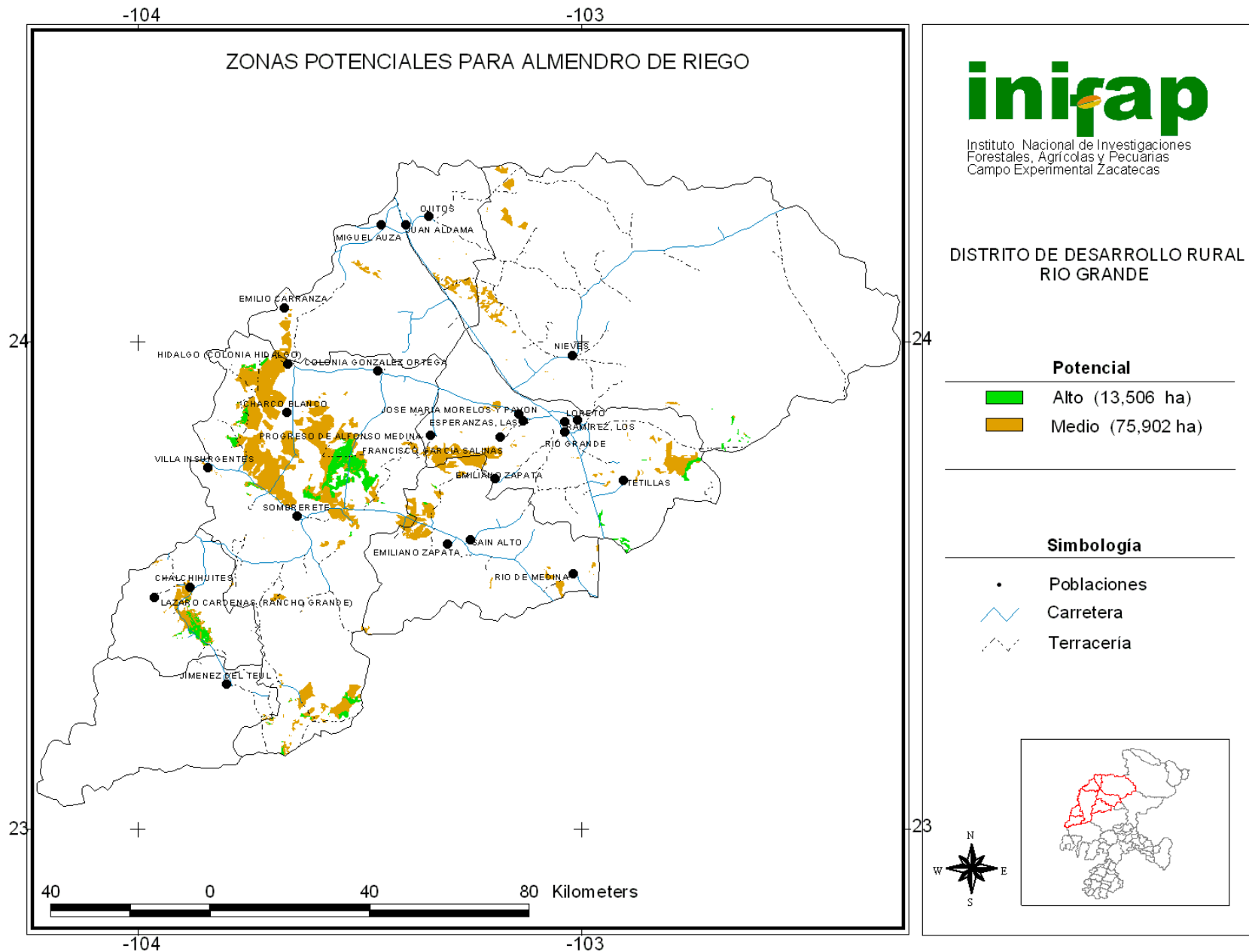


**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Para el control **de tiro de munición y roya**, aplicar de 2 a 4 kg/ha de funguicidas a base de cobre; se puede requerir hacer hasta tres aplicaciones, la primera se realiza después de podar (preventiva), mientras que las demás dependerán del grado de incidencia de las enfermedades. Para la **podrición morena** en las flores, se sugiere aplicar benomilo 50 WP, o productos similares, a razón de 1.5 de 2.0 kg/ha cuando se tiene un 5-10% de floración y se tiene la presencia de lluvias por varios días o alta humedad ambiental. Como medidas preventivas para evitar la **podrición del cuello** se sugiere nivelar el terreno o trazar curvas a nivel; en huertos con suelos pesados drenar el exceso de agua; evitar el rastreo antes de riegos pesados. Se puede aplicar el hongo *Trichoderma harzianum* a razón de 2 kg/ha durante la floración o al iniciar la primavera, dirigiendo la aspersión al cuello del árbol. También se puede utilizar el fungicida sistémico metalaxil, un litro en 400 litros de agua, aplicando 1, 2, 3 o 4 litros de la mezcla por árbol, si el diámetro del tronco es menor a 2.5, de 2.5 a 7.5, de 7.5 a 12.5 y mayor de 12.5 cm, respectivamente. Para controlar el **cáncer perenne** se sugiere: a) disminuir el daño por insectos y enfermedades, b) promover un crecimiento adecuado, c) remover toda la madera débil o muerta del árbol, d) cortar 20 a 30 cm abajo del cáncer y quemar la madera y e) cubrir los cortes con pintura de aceite blanca más el fungicida thiram.

**OTRAS ACTIVIDADES:** En general esta especie frutal, no es muy exigente en cuanto poda. La poda de formación se realiza en los primeros tres años. Los árboles se pueden formar a centro abierto con tres cargadores principales. A partir del cuarto año la poda invernal será ligera sólo para renovar ramas de fructificación. La poda de saneamiento es importante si existió algún ataque severo de algún patógeno en ramas. El raleo de ramas mixtas no se lleva al cabo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 1 t/ha.

**FUENTE:** INIFAP, 1991; Rough *et al.*, 1978; Westwood, 1978.



**CULTIVO: Avena-grano (*Avena sativa* L.)****CICLO:** Otoño/Primavera.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		ÉPOCA DE SIEMBRA
	SURCOS DOBLE HILERA	AL VOLEO Y CORRUGACIONES	
Avemex	50 a 75	120	15 de Dic. al 15 de Ene.
Karma			“
Obsidiana			“
Turquesa			“
Teporaca			“
Papigochi			“
Cuauhtémoc			“
Cusihuirachi			15 al 30 de Ene.

**FERTILIZACIÓN:** Usar la dosis 120-60-00 en dos aplicaciones: 60-60-00, antes o al momento de la siembra y 60-00-00 en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si la siembra se realiza en surcos doble hilera, se facilita la aplicación y la maquinaria no daña las plantas. En siembras al voleo o en corrugaciones, la segunda aplicación se debe hacer antes del amacolle, si se realiza después las plantas son dañadas por el paso de maquinaria.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Los riegos por gravedad necesarios para este cultivo después del de siembra son: el de descostre o de emergencia, y no debe faltar el agua en las etapas de amacolle, encañe, embuche, espigamiento, grano lechoso y grano mañoso, que corresponden aproximadamente a los 10 a 15, 55 a 60, 75 a 80, 90 a 95, 110 a 115, 120 a 125 y 130 a 135 días después de la siembra, respectivamente, para cada una de las etapas fenológicas antes mencionadas. La lámina aplicar es entre 8 a 10 cm por riego.

**CONTROL DE PLAGAS:** Los principales insectos plaga de la avena son los pulgones: el **pulgón del follaje**, *Rhopalosiphum maidis*, **pulgón del cogollo**, *Schizaphis graminum* y **pulgón de la espiga**, *Macrosiphum avenae* de los cuales el mas dañino es el pulgón del cogollo porque inyecta una toxina cuando se alimenta. Su época crítica de daño es en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas mas jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo. Para su control, se puede aplicar: cuatro gramos por litro de agua de detergente biodegradable, o aplicar otros productos como: primicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E, ometoato 84 LM o metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 litro, 1.0 litro, 0.4 litros y 0.4 kg por hectárea, respectivamente. Contra la rata de campo y ardillas se pueden usar cebos envenenados.

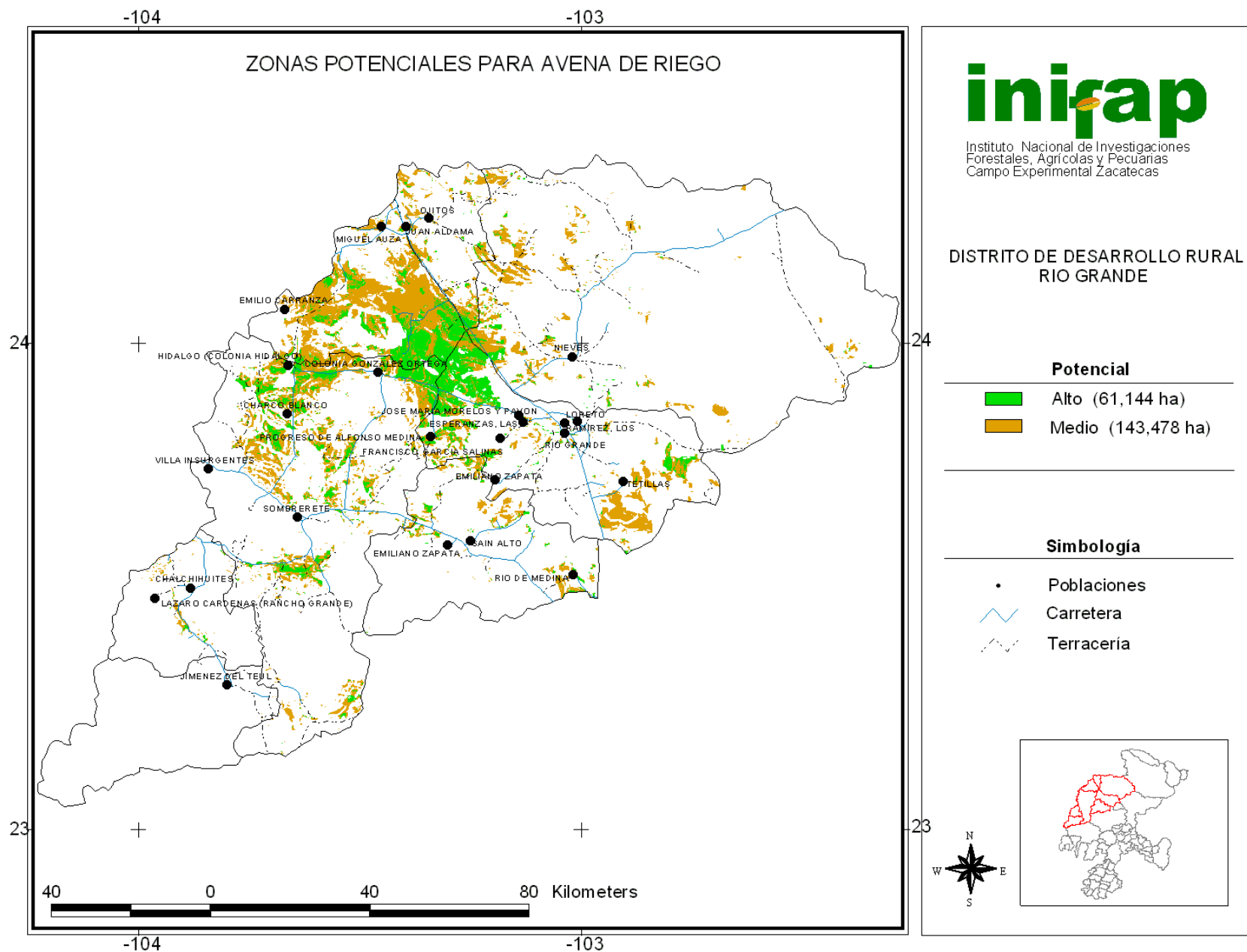
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico: Se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y se elimina la maleza presente. Control químico postemergente: Aplicar el herbicida 2,4-D Amina en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha de producto comercial diluido en 400 litros de agua. La aplicación debe hacerse hasta antes de la etapa de amacollamiento del cultivo.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** No son de importancia económica si se siembran las variedades recomendadas.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Cosechar cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad o cuando el grano se desprenda fácilmente de la panoja al frotarla con las manos y el grano truene al morderlo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 5 t/ha en las zonas de alto potencial y 4 t/ha en las de mediano potencial.

**FUENTE:** Cabañas, 2000; INIFAP, 2002; MacGregor y Gutierrez, 1983; Salmerón *et al.*, 2001; Salmerón y Cabañas, 2000; Salmerón y Dyck, 1993; Strand y Clark, 1990; Villaseñor *et al.*, 1998a; Villaseñor *et al.*, 1998b.



**CULTIVO: Cebada maltera-grano (*Hordeum vulgare* L.)**

**CICLO:** Otoño/Primavera.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		ÉPOCA DE SIEMBRA
	SURCOS DOBLE HILERA	AL VOLEO Y CORRUGACIONES	
Esperanza	50 a 75	120	15 de Dic. al 15 de Ene.
Esmeralda			1 al 25 de Ene.

**FERTILIZACIÓN:** Usar la dosis 120-60-60 en dos aplicaciones: 60-60-60 antes o al momento de la siembra y 60-00-00 en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si la siembra se realiza en surcos doble hilera, se facilita la aplicación y la maquinaria no daña las plantas. En siembras al voleo o en corrugaciones, la segunda aplicación se debe hacer antes del amacolle, si se realiza después las plantas son dañadas por el paso de maquinaria.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Los riegos por gravedad necesarios para este cultivo después del de siembra son: el de descoste o de emergencia, y no debe faltar el agua en las etapas de amacolle, encañe, embuche, espigamiento, grano lechoso y grano mañoso, que corresponden aproximadamente a los 10 a 15, 50 a 55, 70 a 75, 85 a 90, 110 a 105, 110 a 115 y 120 a 125 días después de la siembra, respectivamente, para cada una de las etapas fenológicas antes mencionadas. La lámina aplicar es entre 8 a 10 cm por riego.

**CONTROL DE PLAGAS:** Las principales plagas de la cebada son: los **pulgones: ruso**, *Diuraphis noxia*, **del follaje** *Rhopalosiphum maidis*, **del cogollo**, *Schizaphis graminum* y de la espiga, *Macrosiphum avenae* de los cuales los más dañinos son primeramente el pulgón ruso, seguido por el del cogollo, debido a que inyectan una toxina cuando se alimentan, su época crítica de daño es en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas más jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo. Para su control, se puede aplicar: cuatro gramos por litro de agua de detergente biodegradable, o aplicar otros productos como: primicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E, ometoato 84 LM o metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 litro, 1.0 litro, 0.4 litros y 0.4 kg por hectárea, respectivamente. Contra la rata de campo y ardillas se pueden usar cebos envenenados.

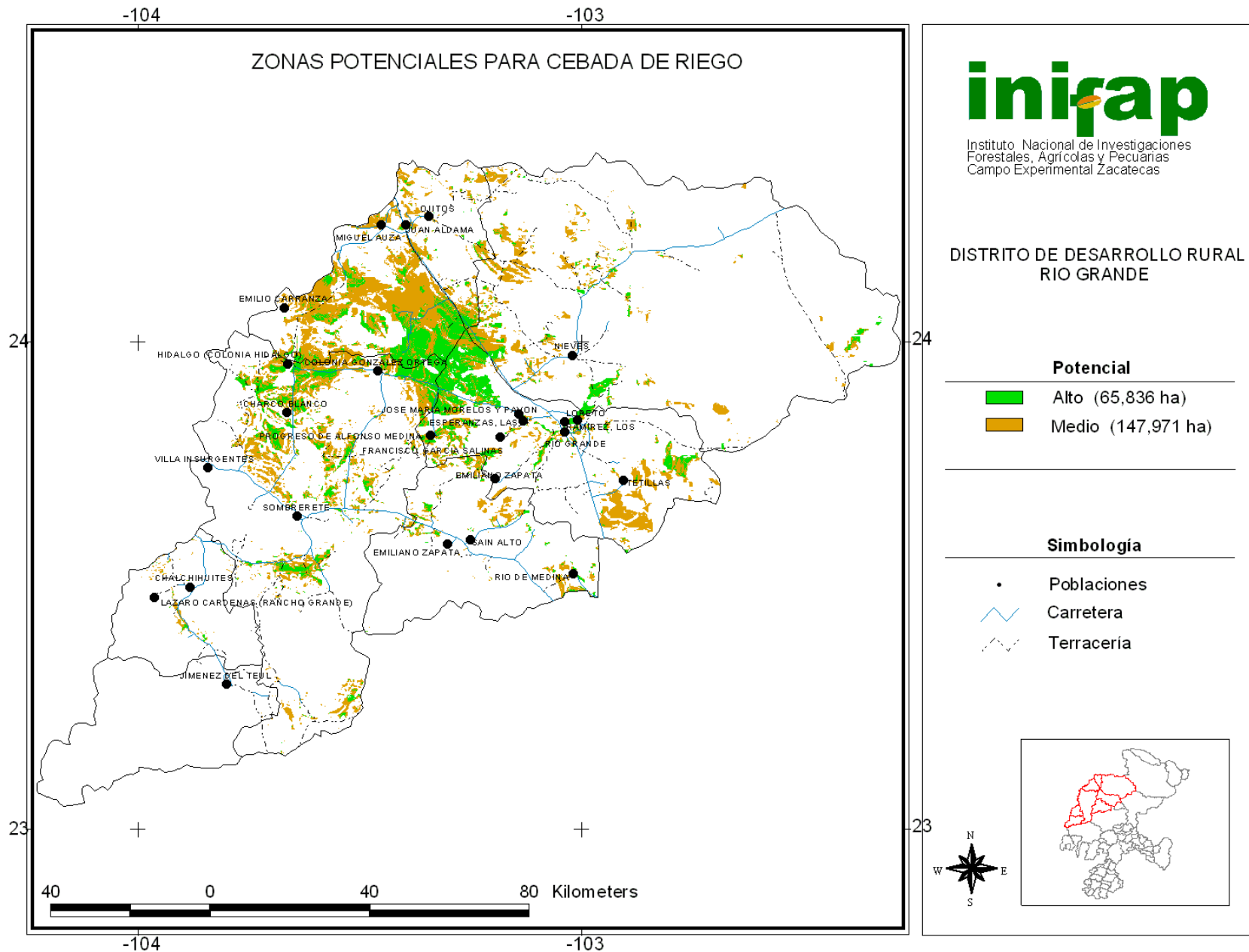
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico: Se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y la maleza presente se elimina. Control químico: Aplicar el herbicida 2,4-D Amina en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha de producto comercial diluido en 400 litros de agua. La aplicación debe hacerse hasta antes de la etapa de amacollamiento del cultivo.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** No son de importancia económica.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Cosechar cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad o cuando el grano se desprenda fácilmente de la espiga al frotarla con las manos y el grano truene al morderlo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 6 t/ha y en las de mediano potencial 5 t/ha.

**FUENTE:** Cabañas, 1997a; Cabañas, 2000; INIFAP, 2002; Garza y Zamora, 1997;.MacGregor y Gutierrez, 1983; Navarro y Zamora, 1990; Strand y Clark, 1990.





## **CULTIVO: Cebolla (*Allium cepa* L.)**

**CICLO:** Otoño/Primavera.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA, TRASPLANTE Y LABRANZA:** Manual y mecánica.

La cebolla es un cultivo que responde a la duración o longitud del día (fotoperíodo) para el crecimiento del bulbo, por lo que se caracterizan sus cultivares (híbridos y variedades) como de día o fotoperíodo largo (mas de 15 horas luz al día), de día intermedio (13 a 14 horas luz) y de día corto (10 a 12 horas luz al día), para la región del el Distrito de Desarrollo Rural de Río Grande sólo se recomienda establecer cultivares de fotoperíodo corto e intermedio, dependiendo de la fecha en que se desea obtener la cosecha.

En general el ciclo del cultivo comprende entre 180 y 220 días, dependiendo del cultivar, el manejo y las condiciones del clima, entre otros factores; este periodo incluye la etapa de almácigo, que es de alrededor de 90 días, y la etapa desde el trasplante a cosecha.

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar la dosis 200(N)-100(P)-50(K)-15(Zn). Fraccionar la aplicación al menos en dos partes, la mitad de nitrógeno y potasio y todo el fósforo y el zinc antes del trasplante; el resto se aplicará unos 50 días después de la plantación. La cebolla tiene un sistema radical reducido, por lo que el fertilizante se debe aplicar lo más cerca posible a la planta, en banda, abajo y a un lado cuando se establezca en surcos, mientras que cuando el sistema de plantación sea en camas con seis hileras y con riego por goteo se deberán fraccionar las aplicaciones del fertilizante a lo largo del ciclo a fin de incrementar la eficiencia de los fertilizantes, para lo que se recomienda consultar las curvas de absorción de nutrientes del cultivo, con los técnicos del INIFAP, y de acuerdo con ellas elaborar el programa de fertilización que deberá considerar alrededor de 15 aplicaciones a través del sistema de riego.

Relación de híbridos y variedades de cebolla que se pueden establecer en el Distrito de Desarrollo Rural de Río Grande, Zacatecas, su fotoperíodo y época de siembra del almácigo.

NOMBRE	FOTOPERÍODO (día)	ÉPOCA DE SIEMBRA DEL ALMACIGO	ÉPOCA DE TRASPLANTE	DÍAS A COSECHA DESPUÉS DEL TRASPLANTE
Early supreme	Corto	Septiembre a noviembre	Diciembre a marzo	90-100
Contessa				90- 95
White grano				90- 95
Cirrus				100-105
Stratus				100-105
Texas grano				100-105
Kristal				100-105
Azteca				100-105
Crown				100-105
Texas early white				100-105
Red grano				100-105
Mata hari				100-105
Crown 2000F1				100-105
Pac 192				100-105
Sierra blanca	Intermedio	Diciembre a febrero	Marzo a mayo	100-105
Alabaster				100-105
Polar				100-105
Aquila				100-105

**TRASPLANTE Y DENSIDAD DE PLANTACIÓN.** El trasplante de la cebolla se realiza a los 70 a 90 días de establecido el almácigo, es decir, cuando el bulbo de la plántula tiene un diámetro de 3.6 A 7.5 mm, presenta cuatro hojas y una altura de 30 a 40 cm. La densidad dependerá del sistema de plantación, si la plantación se realiza a doble hilera en surcos de 76 u 80 cm de ancho con distancia entre plantas de 10 cm se tendrá una densidad de población de 250,000 a 263,000 plantas/ha,

mientras que cuando la plantación se realiza en camas de 150 a 180 cm de ancho con distribución de las plantas de 6 hilos de plantación por cama la densidad de población varia desde 333,000 hasta 394,000 plantas/ha.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Para riego por gravedad en surcos. El primer riego es el de trasplante, al tercer día se da un “sobre riego”, a los ocho días se aplica el tercero, conocido como “riego de ocho” y a los 15 días se da el cuarto. A partir de aquí, la frecuencia de riegos dependerá de como se presenten las condiciones climáticas y la humedad en el suelo; en promedio se aplican diez riegos. En riego por goteo generalmente el trasplante se realiza en suelo seco e inmediatamente se recomienda aplicar un riego de tal manera que se junte el bulbo de mojado de las cintillas de cada cama, para garantizar el arraigo del cultivo, posteriormente se siguen aplicando en promedio 3 riegos por semana con duración de 1.5 horas por cada riego al inicio del ciclo del cultivo, hasta llegar en promedio a 3 horas por riego al final del ciclo de cultivo; el tiempo de riego deberá calcularse de acuerdo a la evaporación y al coeficiente del cultivo ( Kc ) de acuerdo a su etapa de desarrollo.

**CONTROL DE PLAGAS:** El **trips** de la cebolla, *Trips tabaci* es un problema para este cultivo a partir del final del invierno; su importancia radica en que año con año los productores hacen en promedio tres a cuatro aplicaciones de insecticidas para su control, algunas de las cuales no se justifican, por lo que es necesario hacer un muestreo de las poblaciones de estos insectos; las primeras etapas vegetativas del cultivo son mas sensibles al daño de trips. Para controlar al trips de la cebolla se puede aplicar 1.0 L/ha de azinfos metílico 20 E, ó 1.5 L/ha de los productos malation 1000 E, ó diazinon 25 E. Es importante verificar el estado de la plaga, los trips jóvenes son más susceptibles al insecticida que los adultos, y es clave colocar la mayor cantidad de la aspersion en el cogollo de la planta, que es donde se encuentra la mayor población de trips.

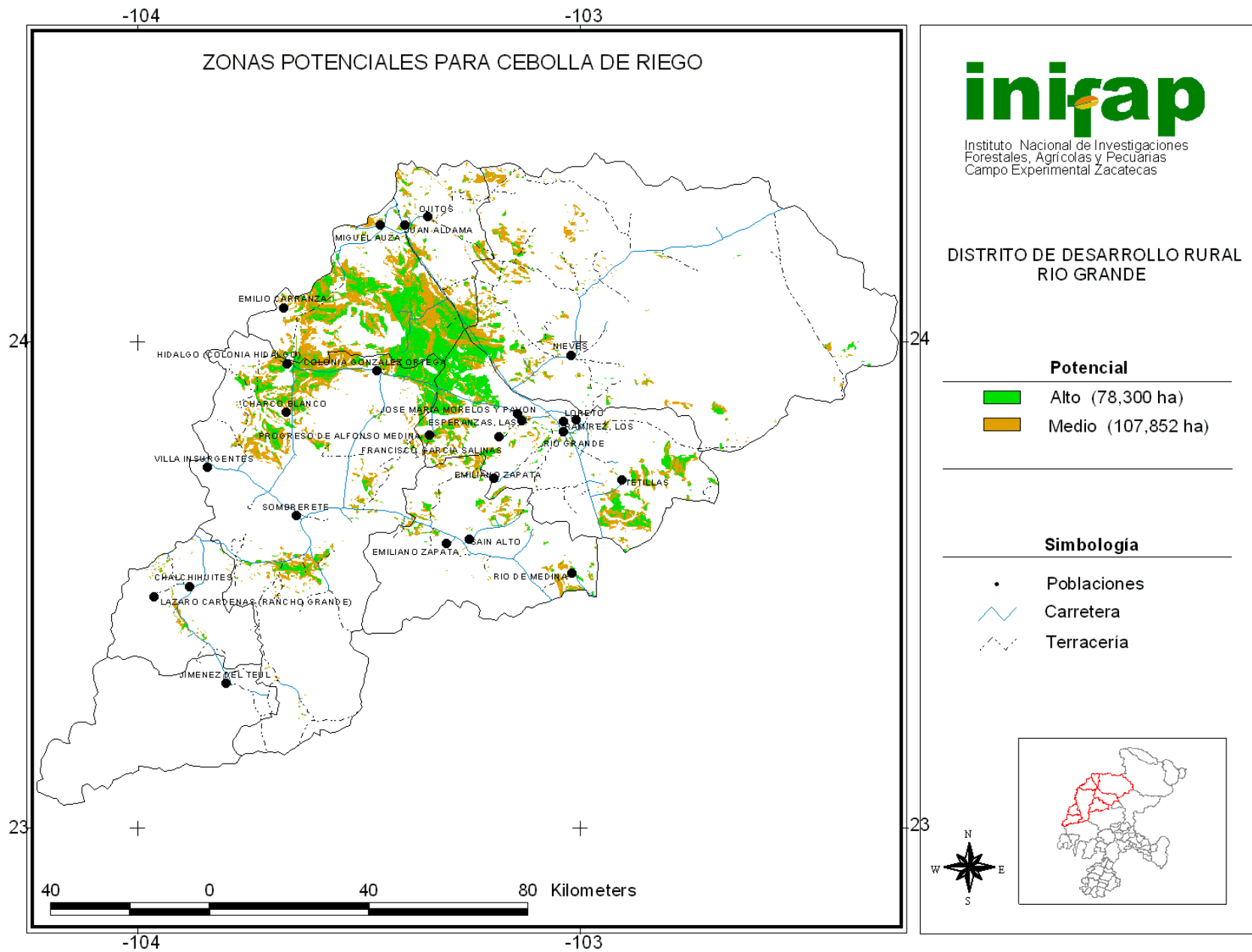
El **minador de la hoja**, *Liriomyza spp* reduce la cantidad de área de las hojas, por lo que puede reducir el rendimiento del cultivo; es un insecto problema al final del ciclo de cultivo, especialmente una vez que inicia la cosecha del ajo en Zacatecas. Para el control del minador de la hoja se puede aplicar cualquiera de los siguientes insecticidas: 0.5 kg/ha de metomilo, ó 1.5 L/ha de diazinon 25 E, ó 1.5 L/ha de azinfos metílico, ó 2.0 L/ha de malation 1000 E ó 0.5 L/ha de abamecina. Plagas del suelo, como **gallina ciega**, *Phyllophaga spp* ocasionalmente pueden ser un problema; se pueden controlar con una aplicación de foxim o carbofuran 5G, u otro insecticida similar que se aplique al suelo, al surcar o rayar, mezclado con el fertilizante de la primera aplicación. Es importante calibrar el equipo antes de fertilizar, y debe entonces considerarse las cantidades de ambos grupos de productos, es decir, fertilizante más insecticida.

**CONTROL DE MALEZAS:** Se deben evitar las malezas mediante cultivos y deshierbes manuales durante el ciclo, ya que la morfología de este cultivo ofrece ventajas para ellas. Es común realizar una escarda después de cada riego para el caso de riego por gravedad, mientras que para el caso de riego por goteo generalmente no es necesario realizar este tipo de prácticas cuando el control de malezas se realiza con herbicidas. La aplicación de herbicidas es recomendable para eliminar las hierbas del hilo de siembra con prometrinas, (2-3 L/ha) en preemergencia o fluazifop-butil (1 a 2 L/ha), oxadiazon (3 a 4 L/ha) en post emergencia.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Para la **mancha púrpura**, aplicar una mezcla de maneb y zineb, usando 1.5 kg/ha de cada producto o 2.0 kg/ha de maneb 200. En el caso de **cenicilla** se deberá aplicar 1 L/ha de Tilt, mientras que para el tizón hay que aplicar 1 kg/ha de Maneb.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 80 t/ha cuando se establece a doble hilera, mientras que establecida en camas a seis hilos y con riego por goteo el rendimiento por hectárea se incrementa hasta 120 t/ha.

**FUENTE:** CEPAB, 1998; Chávez S. N, *et al.* 2000; Coviello *et al.*, 2002; INIFAP, 2006; Mena-Covarrubias, 2006b; Mansour S/F.



### CULTIVO: Chabacano (*Prunus armeniaca* L.)

**CICLO:** Perenne.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual

VARIEDAD	DENSIDAD DE PLANTACIÓN (árboles/ha)	ÉPOCA DE PLANTACIÓN
Selección 7-11	156 árboles/ha (8 x 8 m)	Durante el invierno a raíz desnuda
Selección 10-1	310 árboles/ha (4.6 x 7 m)	
Marité	400 árboles/ha (5 x 5 m)	
Tania		

**PORTAINJERTOS:** El uso de variedades mejoradas requiere de portainjertos compatibles para el buen desarrollo de los árboles. El durazno ‘Lovel’ y ‘Nemagar’ tiene buena compatibilidad con el chabacano. La densidad de plantación depende, entre otras cosas, del nivel de tecnificación. A mayor densidad mayor uso de insumos.

**FERTILIZACIÓN:** Los primeros cuatro años del huerto aplicar la dosis 20-10-10, en huertos en producción 40-20-20 para las zonas de alto potencial y 20-10-10 para las de mediano potencial. Para árboles de uno a cuatro años de edad, el nitrógeno, fósforo y potasio se aplican mezclados con el riego. Para árboles en producción el fósforo y potasio se aplican fraccionados con el riego y el nitrógeno después de la cosecha.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Aplicar 5 a 5 riegos por año con una lámina de 15 cm cada uno. El primer riego antes de la brotación, posterior al amarre de frutos se aplican dos riegos a intervalos de 20 a 25 días, hasta el establecimiento de la estación lluviosa y finalmente, después de la cosecha se aplican cuatro riegos ligeros para incorporar el nitrógeno. Se recomienda el uso de riego por goteo para incrementar la eficiencia de aplicación, aprovechamiento del agua y reducción de costos de producción.

**CONTROL DE PLAGAS:** Solo ocasionalmente se presentan daños por araña roja en el follaje y barrenador de las ramas afectando los brotes tiernos. La época crítica de daño de la **araña roja** es durante los meses de marzo a junio, período durante el cual se debe de controlar con aplicaciones de jabón biodegradable en dosis de 5.0g por litro de agua; la clave en el control químico está lograr un buen cubrimiento del follaje del árbol, especialmente por el envés de las hojas. Por lo que respecta al **barrenador de las ramas**, la época crítica de daño se presenta durante la floración; la mejor momento de control es al inicio de la brotación del árbol, aplicando malation, diazinon, fosmet, permetrina o *Bacillus thuringiensis* en dosis de 8.0 cc, 8.0 cc, 8.0 cc, 2.0 cc y 2.0 g; estos productos tienen mejor resultado si se mezclan con aceite mineral al 1-2%.

**CONTROL DE MALEZAS:** Se considera que las épocas críticas para el control de maleza son la segunda fase de crecimiento del fruto (junio), la maduración del fruto y en poscosecha cuando se fertiliza. El control se puede hacer con pasos de desvaradora o chapeadora y manual entre las hileras. No es recomendable dar pasos de rastra en los huertos.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** El chabacano normalmente tiene pocos problemas con enfermedades, ocasionalmente se pueden presentar las siguientes:  **tiro de munición**, la cual se puede controlar con aplicaciones de 2 a 4 kg/ha de funguicidas a base de cobre; se puede requerir hacer hasta tres aplicaciones, la primera se realiza después de podar (preventiva), mientras que las demás dependerán del grado de incidencia de la misma. Para la  **pudrición morena** en las flores, se sugiere aplicar benomilo 50 WP, o productos similares, a razón de 1.5 de 2.0 kg/ha cuando se tiene un 5-10% de floración y se tiene la presencia de lluvias por varios días o alta humedad ambiental. Como medidas preventivas para evitar la  **pudrición del cuello** se sugiere nivelar el terreno o trazar curvas a nivel; en huertos con suelos pesados drenar el exceso de agua; evitar el rastreo antes de riegos pesados. Se puede aplicar el hongo *Trichoderma harzianum* a razón de 2 kg/ha durante la floración o al iniciar la primavera, dirigiendo la aspersion al cuello del árbol. También se puede utilizar el fungicida

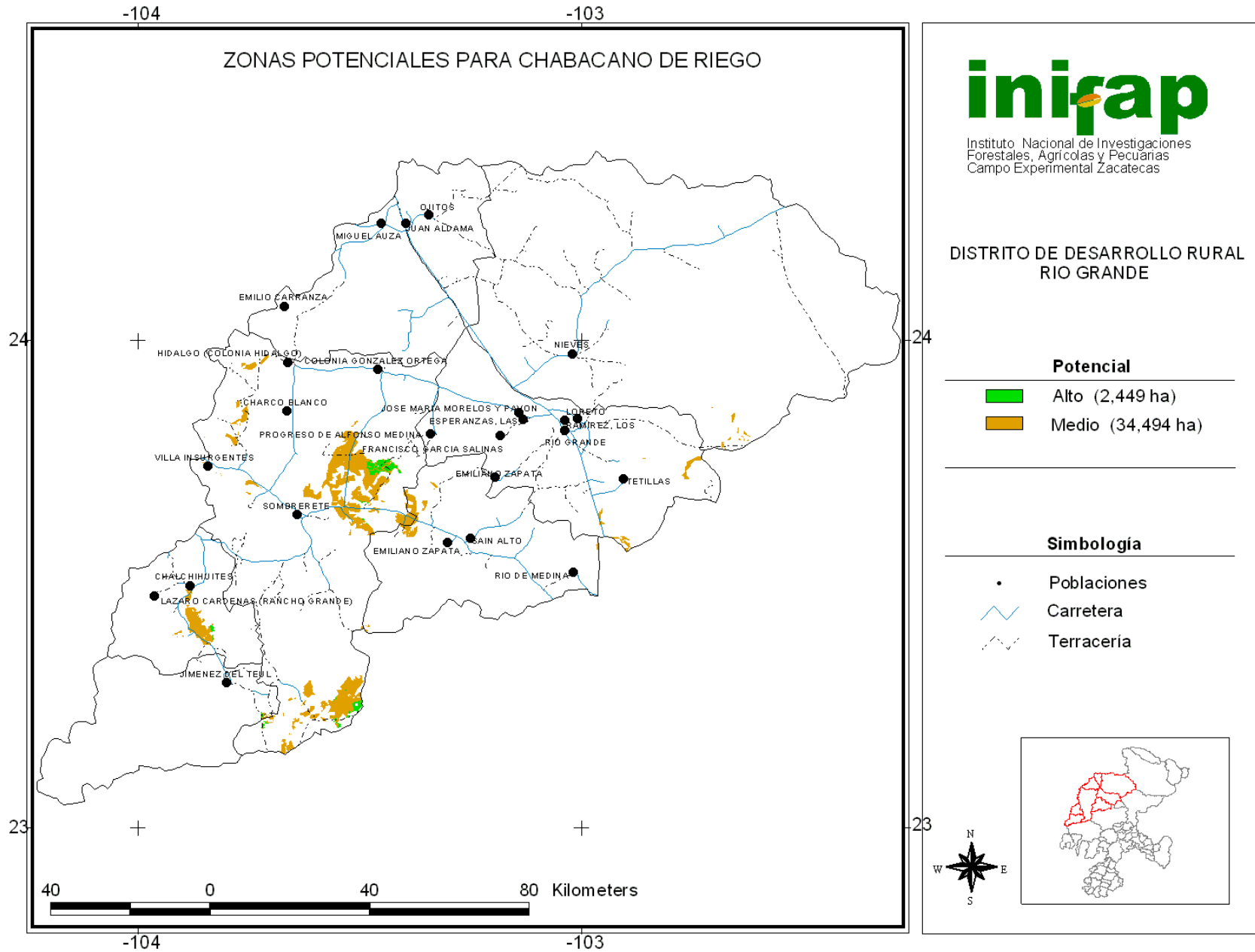
sistémico metalaxil, un litro en 400 litros de agua, aplicando 1, 2, 3 o 4 litros de la mezcla por árbol, si el diámetro del tronco es menor a 2.5, de 2.5 a 7.5, de 7.5 a 12.5 y mayor de 12.5 cm, respectivamente. Para controlar el **cáncer perenne** se sugiere: a) disminuir el daño por insectos y enfermedades, b) promover un crecimiento adecuado, c) remover toda la madera débil o muerta del árbol, d) cortar 20 a 30 cm abajo del cáncer y quemar la madera y e) cubrir los cortes con pintura de aceite blanca más el fungicida thiram.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Realizar la poda de formación a centro abierto en los primeros cuatro años. Por ser árboles vigorosos, la poda de fructificación es costosa si se realiza manualmente. Por lo tanto a partir del quinto año, esta labor debe ser mecánica. El raleo de frutos es de suma importancia para evitar la alternancia en la producción. Se recomienda eliminar frutos cuates y dejar de 3 a 5 cm entre fruto y fruto a lo largo de la rama mixta.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 11 t/ha y en las de mediano 5 t/ha.

**FUENTE:** Anderson *et al.*, 2003; Armas *et al.*, 2000; INIFAP, 1991; Mena, 2001; Mena-Covarrubias, 2001a.





**CULTIVO: Chile seco (*Capsicum annum* L.)**
**CICLO:** Primavera/Otoño.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIEDAD	DENSIDAD DE PLANTACIÓN		ÉPOCA DE PLANTACIÓN
	Surcos 0.76 m Riego por gravedad	Camas 1.52 m Riego por goteo	
Mirasol INIFAP	39,693 plantas/ha 33 cm entre matas 1 planta por mata	43,290 plantas/ha 1.52 m entre camas 30 cm entre matas 1 planta por mata 2 hileras por cama	15 de abril al 5 mayo
Mirasol VR-91			
Mirasol criollo			
Guajillo SanLuis			
Guajillo INIFAP			
Ancho INIFAP			
Ancho San Luis			
Ancho criollo			
Ancho H. Tiburón			
Ancho H. Caballero			
Mulato H. Rebelde	52,400 plantas/ha 25 cm entre matas 1 planta por mata	27,500 plantas/ha 1.80 m entre camas 40 cm entre matas 1 planta por mata 2 hileras por cama	
Mulato H. Corcel			
Mulato Bajío			
Mulato criollo			
Pasilla Bajío			
Pasilla Salvatierra			
Pasilla criollo			
Pasilla Queréndaro			
Puya Caudillo			
Puya criollo			
Árbol criollo			

Las densidades de plantación aplican a todas las variedades de chile.

**FERTILIZACIÓN:** La aplicación de fertilizantes debe distribuirse en el tiempo para que sea mejor aprovechado por los cultivos; no siempre los suelos tienen capacidad de mantener disponibles los nutrientes para las raíces por un tiempo largo y se corre el riesgo de que se pierdan. Para suelos de textura media, como la gran mayoría de los suelos de riego del Estado, se ha encontrado que el nitrógeno debe dividirse al menos en dos fracciones. En el caso donde la textura sea demasiado arenosa y el riesgo de pérdida del fertilizante sea mayor; se sugieren que la aplicación se haga hasta en tres fracciones.

Distribución sugerida para dos fracciones de fertilizantes en el cultivo de chile tipo mirasol en el altiplano de Zacatecas.

ETAPA	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	OBSERVACIONES
	kg/ha			
Antes de plantar o al surcar I Fracción	110*	100*	75*	Normalmente se hace al principio de abril. En este momento se puede aplicar la primera fracción de fertilizante
Primera pica o escarda I Fracción	110*	100*	75*	Más o menos 15 días después de la plantación; también, se puede aplicar la primera fracción en este momento
**Floración plena II Fracción	110	00	75	Alrededor de 70 días después de la plantación

Distribución sugerida para tres fracciones de fertilizantes en el cultivo de chile tipo mirasol en el altiplano de Zacatecas.

ETAPA	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO	OBSERVACIONES
	kg/ha			
Antes de plantar o al surcar I Fracción	80*	100*	50*	Normalmente al principio de abril
Primera pica o escarda I Fracción	80*	100*	50*	Más o menos 15 días después de la plantación
Segunda escarda II Fracción	70	00	50	Quince días después de la anterior
**Floración plena III fracción	70	00	50	Alrededor de 70 días después de la plantación

\* La aplicación de estas cantidades se puede hacer en cualquiera de las dos etapas. Si no se aplica en la primera se podrá recurrir a la etapa siguiente.

\*\* Floración plena, es cuando el cultivo tiene los primeros frutos entre 5 y 10 cm, con la segunda y tercera

generación de flores en pleno desarrollo.

## PROGRAMA DE RIEGOS:

### RIEGO EN SURCOS (por gravedad):

	TIPO DE SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	MIGAJÓN ARCILLOSO
RIEGO	DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE PARA CADA RIEGO		
Trasplante	0	0	0
1	8	8	8
2	25	35	48
3	41	63	66
4	51	75	84
5	61	87	102
6	71	100	140
7	81	113	160
8	91	130	
9	105	147	
10	119	167	
11	133		
12	190		

**RIEGO POR GOTEO EN CAMAS:** Se recomienda el riego diario o por lo menos dos veces por semana. El volumen de agua por aplicar en cada riego, será para reponer el agua consumida por el cultivo y se calcula utilizando el dato de la evapotranspiración potencial (ET<sub>o</sub>), la cual se determina en base a la evaporación potencial (E<sub>o</sub>) obtenida de las estaciones climatológicas que opera la Comisión Nacional del Agua; con la siguiente ecuación:  $ET_o = (E_o) (K_t)$ , donde K<sub>t</sub> es un coeficiente de la región, que para zonas áridas y semiáridas es = 0.75.

Conociendo ET<sub>o</sub> se podrá calcular el volumen de agua consumida por el cultivo (V<sub>et</sub>), con la ecuación:  $V_{et} = (ET_o) (K_c) (A) (F_c)$ , donde “K<sub>c</sub>” es un coeficiente del cultivo que se presenta en la tabla siguiente; “A” es el área que se riega al mismo tiempo y “F<sub>c</sub>” es el factor de cobertura y depende del área de suelo que cubre el cultivo y se determina con la siguiente ecuación:  $F_c = 0.1 (P_c/0.8)^{0.5}$ ,

donde “Pc” es el porcentaje de la superficie total cultivada ocupada por la cubierta vegetal. “Kc”, se refiere al coeficiente del cultivo. En el siguiente cuadro proporciona los “Kc” para el cultivo del chile en Zacatecas.

Valores del coeficiente de cultivo (kc) para diferentes etapas fenológicas del chile.

Cultivo	Etapa fenológica del cultivo		
	Crecimiento	Floración y formación del fruto	Madurez
Chile	0.30 - 0.40	0.60 - 0.75	0.40 - 0.50
Días después del trasplante	0 - 40	40 - 125	125 - 160

Una vez calculado el volumen de agua consumida por el cultivo en metros cúbicos, se divide entre el volumen en metros cúbicos/hora aplicado con el sistema de riego, para obtener las horas de riego necesarias para reponer el agua consumida por el cultivo entre cada riego (se recomienda al productor recurra con su asesor técnico para asesoría sobre este tema).

**EJEMPLO:** La lectura de la evaporación potencial (Eo), en un tanque evaporímetro después de dos días es de 16 mm, por lo tanto, se tienen los siguientes datos: Eo= 16 mm; kp= 0.75 (para zonas áridas); Kc= 0.70 (en estado de formación de fruto). Área de riego= 10,000 m<sup>2</sup> y Pc= 50 % (porcentaje de la superficie que ocupa el cultivo). Con estos datos, se determina el Factor de cobertura (Fc), la Evapotranspiración potencial (ETo) y el Volumen evapotranspirado por el cultivo; al utilizar las ecuaciones presentadas con anterioridad se tiene:

$$1) Fc = 0.1 (50/0.70)^{0.5} = 0.84$$

$$2) Etp = (kp) (Eo) = (0.75) (16 \text{ mm}) = 12 \text{ mm} = 0.012 \text{ m}$$

$$3) Vet = (kc) (Etp) (A) (Fc) = (0.7) (0.012 \text{ m}) (10,000 \text{ m}^2) (0.84) = 70.56 \text{ m}^3$$

Se cuenta con un sistema de riego con emisores espaciados a 20 cm y de alto flujo, el cual en una hectárea aplica un volumen de = 30 m<sup>3</sup>/ha/hora.

Por lo tanto, el tiempo de riego para esa sección = Volumen de agua consumida por el cultivo / Volumen aplicado por el sistema de riego = (70.56 m<sup>3</sup>/ha) / (30 m<sup>3</sup>/ha/hr) = 2.35 horas = 2 horas con 20 minutos.

**FERTIRRIGACIÓN:** Se debe controlar el pH de la solución nutritiva que se va a inyectar por el sistema de riego, para facilitar que las plantas tomen los nutrimentos esenciales para su desarrollo; se recomienda que el suelo tenga un valor de pH de 6.5 a 7.0, para que sean asimilables todos los nutrientes.

Los nutrimentos pueden ser inyectados por el sistema de riego; los más empleados son el nitrógeno (N) y el potasio (K), ya que el fósforo (P) se puede aplicar todo al suelo o en dos o tres aplicaciones al inicio del cultivo, debido a su baja movilidad. Los fertilizantes que se pueden usar como fuente de N son: nitrato de amonio, sulfato de amonio y urea; como fuente de P: ácido fosfórico, fosfato monoamónico (MAP) y fosfato diamónico (DAP); como fuente de K: nitrato de potasio y cloruro de potasio. También, se puede utilizar algún otro fertilizante que contenga alto contenido de N P K, y que sea soluble. Los fertilizantes a utilizar en fertirrigación deben reunir ciertas características para su correcta aplicación a través del riego por goteo, dentro de las que destacan por su importancia: la solubilidad, pureza, compatibilidad y el precio, el cual es un factor importante a considerar

**Necesidades de fertilizante:** La necesidad de fertilizante en cada predio estará determinada por la calidad del agua de riego a utilizar, así como del análisis físico y químico del suelo. El total de los fertilizantes por aplicar estará en base a las necesidades del cultivo de cada nutrimento, menos lo que se esté aplicando de cada nutriente por el agua de riego y menos lo que ya contiene el suelo de cada elemento. Un análisis del agua y suelo puede disminuir la cantidad de fertilizante por aplicar en el ciclo del cultivo; en esto radica la importancia de los análisis, antes de la plantación del cultivo de Chile.

En el CEZAC, por medio de trabajos de investigación realizados en el cultivo de Chile Mirasol, se determinó que al regar con el sistema de goteo y al utilizar la fertirrigación con la fórmula compuesta por: 200 kg de N, 75 de P y 100 de K, se logran buenos rendimientos de Chile seco, con alto porcentaje de frutos de primera.

Se recomienda inyectar por el sistema de riego la fórmula señalada. El P se puede aplicar en dos ocasiones al principio del cultivo, ya que este fertilizante no es muy móvil en el suelo y no se pierde con facilidad; la primera aplicación, se debe hacer a los 20 días después del trasplante (37.5 kg) y la otra a los 40 días después de la primera (37.5 kg). Si se

aplica ácido fosfórico (50% de P), que es muy soluble, se tendrá que inyectar por el sistema de riego 76 kg/ha de este ácido en cada aplicación, para obtener los 75 kg de P total por ha.

El N y P se aplican a través del sistema de riego por goteo durante todo el ciclo del cultivo, ya que éstos se pueden perder por evaporación, fijación o lixiviación, por lo que es conveniente aplicarlos poco a poco. En el cuadro siguiente se presenta un ejemplo de la distribución de los fertilizantes N y P, en base a la extracción de estos nutrientes durante el desarrollo del cultivo; esto puede cambiar, dependiendo del tipo de chile y del suelo. Resultados de investigación muestran que se obtienen buenos resultados al aplicar al suelo una fertilización base del 15 al 20% del total, antes del trasplante.

Distribución del nitrógeno y potasio en diferentes etapas del cultivo de chile Mirasol en el altiplano de Zacatecas. Este ejemplo podrá variar dependiendo del tipo de suelo y del tipo de chile.

<b>Etapas</b>	<b>Duración en días</b>	<b>Nitrógeno kg / ha / día</b>	<b>Duración en días</b>	<b>Potasio kg /ha / día</b>
1	45	0.5	45	0.3
2	18	0.75	18	0.5
3	10	1.1	18	0.8
4	10	1.4	10	1.1
5	18	1.8	18	1.5
6	10	2.2	10	1.3
7	10	2.5	10	0.7
8	10	3.0	10	0.5
9	10	2.0	10	0.3
10	10	1.0		

**CONTROL DE PLAGAS:** Las plagas más frecuentes son: el picudo o barrenillo del chile, *Anthonomus eugenii*, el gusano del fruto, *Heliothis zea*, el gusano soldado, *Spodoptera exigua*, la pulga saltona, *Epitrix spp*, el pulgón verde, *Myzus persicae*, y el pulgón saltador o Paratrioza, *Bactericera cockerelli*. El **picudo del chile** ocasiona las mayores pérdidas del cultivo cuando se presenta a partir de los meses de junio a julio, especialmente en el área de Loreto, Ojocaliente y Luis Moya. Los **pulgones** son importantes por el riesgo de transmisión de virus, especialmente durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo; **la paratrioza** es problema cuando no se monitorean sus poblaciones y se hace una gran cantidad de aplicaciones de insecticidas. El **gusano del fruto** y el **gusano soldado** son problema solo en algunos años, especialmente durante la floración y desarrollo del fruto; y finalmente la **pulga saltona** es un riesgo para el cultivo solo en las primeras semanas después de la plantación. Los insectos plaga antes mencionados se pueden controlar con metomilo 90 PH (0.3 kg/ha), endosulfan 35 E (2.0 L/ha), azinfos metilico 20 E (1.5 L/ha) y permetrina (0.5 L/ha); para el caso de paratrioza, evitar el uso de insecticidas piretroides como la permetrina. El gusano del fruto se puede controlar también con el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* en dosis de 1.0 kg/ha.

**CONTROL DE MALEZAS:** Si se realizan correctamente las labores de cultivo la presencia de malezas será mínima. Cuando ya no es posible efectuar cultivos mecánicos por el mismo desarrollo de las plantas o por la presencia de lluvias, es necesario efectuar deshierbes manuales, en la actualidad no existe un herbicida específico que controle las malezas después del trasplante, sin dañar el cultivo del chile.

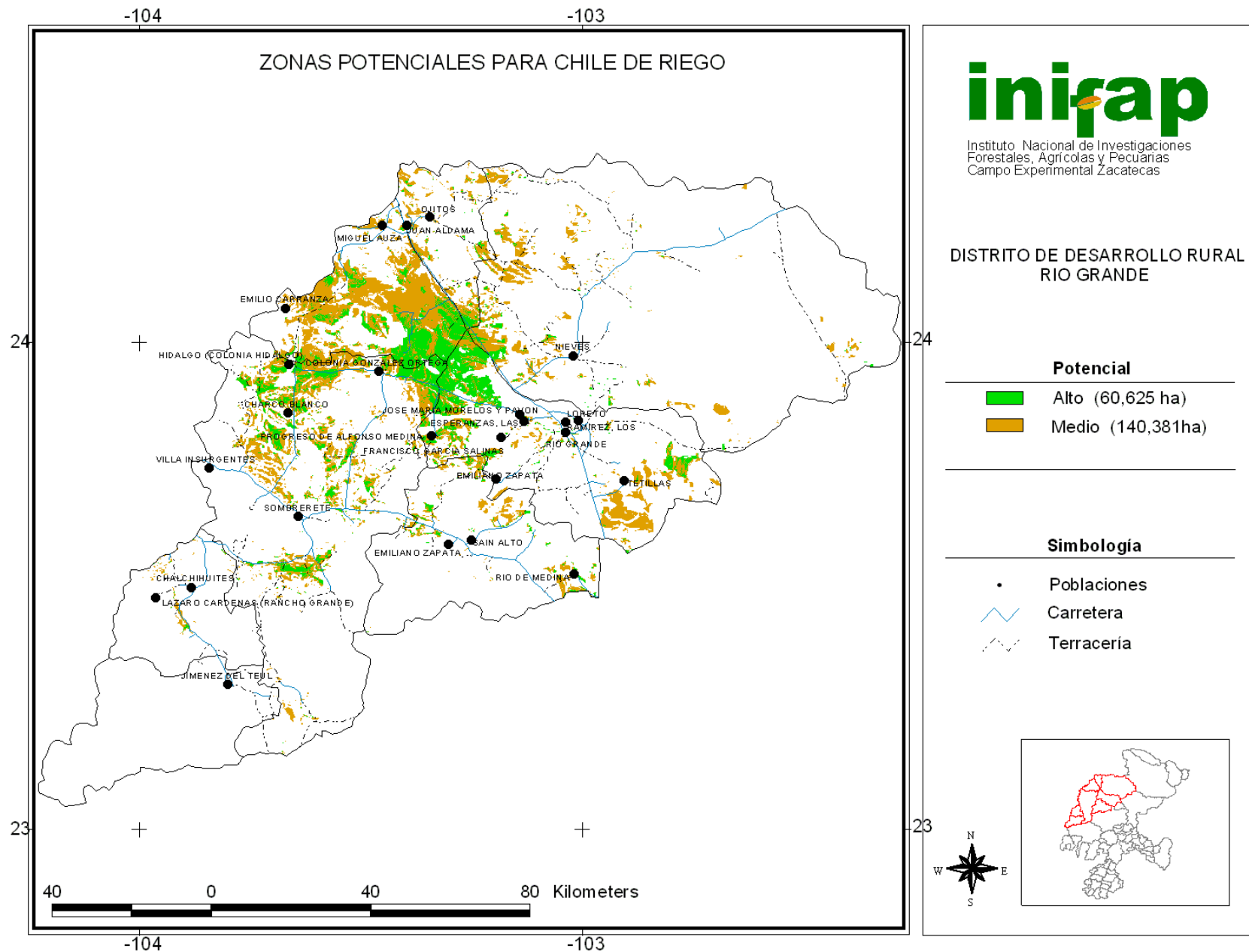
**CONTROL DE ENFERMEDADES:** La principal enfermedad es la **secadera o marchites del chile**, la cual es causada por un complejo de hongos (*Pythium spp*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Verticillium spp*, *Sclerotium spp* y *Phytophthora capsici*). Para su control se sugiere usar semilla sana, producir plantas vigorosas, evitar encharcamientos, usar riego por goteo, fertilizar adecuadamente, realizar rotación de cultivos; y aplicar funguicidas como metaloxil, fosetil-al y propamocarb clorhidrato (2.5 kg/ha). Las enfermedades **virales** que están involucradas en al menos algunos de los síntomas de la miada de perro y/o amarillamiento del follaje del chile, se puede disminuir su incidencia si se controlan pulgones en los almácigos y en campo, si se tienen cultivos trampa como maíz o cereales alrededor del cultivo de chile, y si se siguen la mayoría de las prácticas para manejo de la secadera. La **cenicilla polvorienta**, *Oidiopsis taurica* es una enfermedad que puede defoliar prematuramente el cultivo a partir del mes de agosto; para su control se pueden aplicar



azufre, teniendo cuidado de colocar la aspersion en el envés de las hojas, especialmente las que se encuentran mas cercanas al suelo, o bien el funguicida triadimefon, ambos con la dosis que se recomienda en la etiqueta.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 3 a 4.0 t/ha en surcos y 3.0 a 5.0 t/ha en camas con riego por goteo.

**FUENTE:** Bravo *et al.*, 2002; Bravo y Mojarro, 2006; Mojarro *et al.*, 2006; Mena-Covarrubias, 2004a; Mena-Covarrubias, 2006a; Ramiro, 1992; Ramiro, 2001.



**CULTIVO: Ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.) Ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.)**

**CICLO:** Perenne.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
<b>Floración temprana</b> Methley (Japonés)	Injertado sobre duraznero criollo 500 plantas/ha	En la temporada de lluvias en marco real o tresbolillo
<b>Floración intermedia</b> Frontera (Japonés) Santa Rosa (Japonés) Laroda (Japonés) Nubiana (Japonés)		
<b>Floración tardía</b> Ozark Premier (Japonés) Burbank (Japonés) Burmosa (Japonés) Stanley (Ciruela pasa, Europeo)		

**PORTAINJERTOS:** Se recomienda los portainjertos francos de duraznero ‘Lovell’ y ‘Nemagar’ por tener mejor compatibilidad que los portainjertos de ciruelo “Mariana 2627” y “Mirobolano”.

**FERTILIZACIÓN:** Los primeros cuatro años del huerto aplicar la dosis 10-5-10, y en huertos en producción 40-20-20 para las zonas de alto potencial y 20-10-10 para las de mediano potencial. Para árboles de uno a cuatro años de edad el nitrógeno, fósforo y potasio se aplican mezclados fraccionado en cuatro eventos y aplicarlo con el riego. A partir del quinto año, el nitrógeno se aplica un mes después de la cosecha con el riego, mientras que el potasio y el fósforo se aplican fraccionado en cuatro eventos y aplicados con el riego. Analizar el contenido de fósforo cada dos o tres años

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Aplicar 5 o 6 riegos por año con una lámina de 15 cm cada uno. El primer riego antes de la brotación, posterior al amarre de frutos se aplican los riegos a intervalos de 20 a 25 días, hasta el establecimiento de la estación lluviosa y finalmente se aplica otro riego después de la cosecha. Para mejorar la eficiencia de aplicación del agua y de los fertilizantes, recomienda la instalación de un sistema de riego por goteo para mejorar la eficiencia de aplicación del agua y de los fertilizantes.

**CONTROL DE PLAGAS:** Al igual que chabacano, el ciruelo solo es dañado ocasionalmente por la araña roja y el barrenador de las ramas, los cuales dañan el follaje y los brotes tiernos, respectivamente. La época crítica de daño de la **araña roja** es durante los meses de marzo a junio, período durante el cual se debe de controlar con aplicaciones de jabón biodegradable en dosis de 5.0g por litro de agua; la clave en el control químico está lograr un buen cubrimiento del follaje del árbol, especialmente por el envés de las hojas. Por lo que respecta al **barrenador de las ramas**, la época crítica de daño se presenta durante la floración; la mejor momento de control es al inicio de la brotación del árbol, aplicando malation, diazinon, fosmet, permetrina o *Bacillus thuringiensis* en dosis de 8.0 cc, 8.0 cc, 8.0 cc, 2.0 cc y 2.0 g; estos productos tienen mejor resultado si se mezclan con aceite mineral al 1-2%.

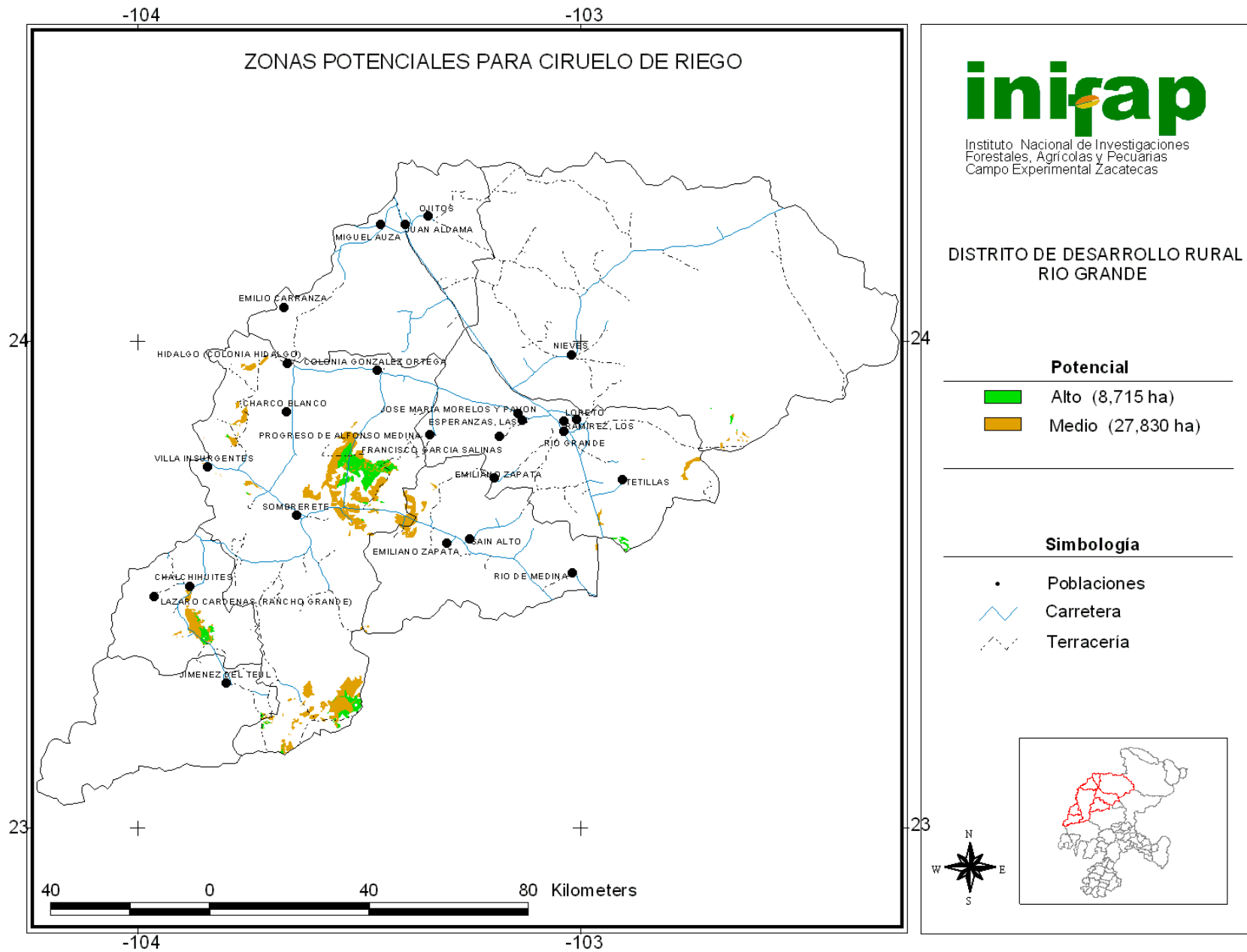
**CONTROL DE MALEZAS:** Se considera que las épocas críticas para el control de malezas es en la segunda fase de crecimiento del fruto (junio), en la maduración del fruto y en poscosecha cuando se fertiliza. El control se puede hacer con pasos de desvaradora o chapeadora y manual entre las hileras. Es recomendable no utilizar pasos de rastra entre hileras de árboles.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** El ciruelo es un cultivo con pocos problemas de enfermedades, de manera poco frecuente se puede presentar la **podrición del cuello**, el manejo de la cual requiere nivelar el terreno o trazar curvas a nivel; en huertos con suelos pesados drenar el exceso de agua; evitar el rastro antes de riegos pesados. Se puede aplicar el hongo *Trichoderma harzianum* a razón de 2 kg/ha durante la floración o al iniciar la primavera, dirigiendo la aspersion al cuello del árbol. También se puede utilizar el fungicida sistémico metalaxil, un litro en 400 litros de agua, aplicando 1, 2, 3 o 4 litros de la mezcla por árbol, si el diámetro del tronco es menor a 2.5, de 2.5 a 7.5, de 7.5 a 12.5 y mayor de 12.5 cm, respectivamente. Para controlar el **cáncer perenne** se sugiere: a) disminuir el daño por insectos y enfermedades, b) promover un crecimiento adecuado, c) remover toda la madera débil o muerta del árbol, d) cortar 20 a 30 cm abajo del cáncer y quemar la madera y e) cubrir los cortes con pintura de aceite blanca más el fungicida thiram.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Realizar la poda de formación en los primeros cuatro años a centro abierto o en palmeta. A partir del quinto año la poda de fructificación se ejecutará con un ligero despunte en las ramas mixtas cuidando los ramilletes de mayo que es donde se produce la fruta. Si no hubo daño por heladas tardías llevar a cabo un raleo de frutos, el cual puede ser manual o químico.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 17 t/ha y en las de mediano potencial 9 t/ha.

**FUENTE:** Del Ángel *et al.*, 2001; INIFAP, 1991; Mena, 2001; Mena-Covarrubias, 2001a.



**CULTIVO: Durazno (*Prunus persica* L. Batsch)****CICLO:** Perenne.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN Metros y plantas/ha</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
Victoria Criollo regional seleccionado (San Juan, Uban, Chapeado)	5 x 5 (400) 4.5 x 4.5 (494) 4 x 4 (625) 2 x 5 (1000)	A raíz desnuda durante el invierno y durante la temporada de lluvias cuando son propagados en macetas de polietileno

**PORTAINJERTOS:** Se recomiendan portainjertos francos de duraznos priscos, Adesoto 101(ciruelo) y Cadaman (híbrido ciruelo x durazno). La densidad de plantación depende, entre otras cosas, del nivel de tecnificación. A mayor densidad mayor uso de insumos.

**FERTILIZACIÓN:** Los primeros cuatro años del huerto aplicar la dosis 25-25-25, y en huertos en producción 65-65-65 para las zonas de alto potencial y 40-40-40 para las de mediano potencial. Para árboles de uno a cuatro años de edad el nitrógeno, fósforo y potasio se aplican mezclados en cuatro eventos durante la estación de crecimiento y con el riego. A partir del quinto año, el nitrógeno se aplica después de la cosecha, mientras que el potasio y el fósforo se aplican al inicio de la estación de crecimiento en cuatro eventos con el riego durante la primera y segunda etapa de crecimiento del fruto.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Aplicar 5 a 7 riegos por año con una lámina de 15 cm cada uno. El primer riego antes de la brotación, posterior al amarre de frutos se aplican dos riegos a intervalos de 20 a 25 días hasta el establecimiento de la estación lluviosa y finalmente se aplican cuatro riegos ligeros para la aplicación del nitrógeno después de la cosecha. En lugar de riego por gravedad, se recomienda la instalación de un sistema de riego por goteo para mejorar la eficiencia de aplicación del agua y de los fertilizantes.

**CONTROL DE PLAGAS:** La araña roja, *Eotetranychus lewisi* y el barrenador de las ramas del durazno, *Anarsia lineatella* son las dos plagas de mayor importancia económica que afectan al cultivo del durazno. El daño ocasionado por la araña roja es la defoliación prematura del árbol, lo que reduce el rendimiento y debilita los árboles, en tanto que el barrenador de las ramas ocasiona la muerte de los brotes tiernos y barrena superficialmente los frutos. La época crítica de daño de la **araña roja** es durante los meses de marzo a junio, período durante el cual se debe de controlar con aplicaciones de jabón biodegradable, dicofol, o propargite en dosis de 5.0g, 2.5 g y 2.5 cc por litro de agua, respectivamente; la abamectina normalmente tiene excelente control sobre esta plaga, ya que solo requiere de una sola aplicación por temporada, aun en años de mucha presión de araña roja, aunque tiene la desventaja de que aun no hay registro para su uso en frutales caducifolios y las aplicaciones año con año favorecen el desarrollo de resistencia al producto. La clave en el control químico de la araña roja es lograr un buen cubrimiento del follaje del árbol, especialmente por el envés de las hojas. Por lo que respecta al **barrenador de las ramas**, la época crítica de daño se presenta durante la floración y en el llenado de la almendra; la mejor momento de control es al inicio de la brotación del árbol, aplicando malation, diazinon, fosmet, permetrina o *Bacillus thuringiensis* en dosis de 8.0 cc, 8.0 cc, 8.0 cc, 2.0 cc y 2.0 g; estos productos tienen mejor resultado si se mezclan con aceite mineral al 1-2%. Ocasionalmente el trips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis* puede afectar la calidad del fruto, al ocasionar el “lacreado” del mismo, cuando daña su epidermis después de la floración, por lo que su control se debe de efectuar una o dos semanas del amarre del fruto.

**CONTROL DE MALEZA:** Se considera que las épocas críticas para el control de maleza es en la segunda fase de crecimiento del fruto (junio), en la maduración del fruto y en la poscosecha cuando se fertiliza. El control se puede hacer con pasos de desvaradora o chapeadora y manual entre las hileras. Para evitar erosión eólica e hídrica, se recomienda no rastrear entre hileras de árboles. La hilera de árboles debe estar libre de malezas, lo cual se puede lograr con control químico y sin mover el suelo. Con esto la maleza paulatinamente desaparecerá.

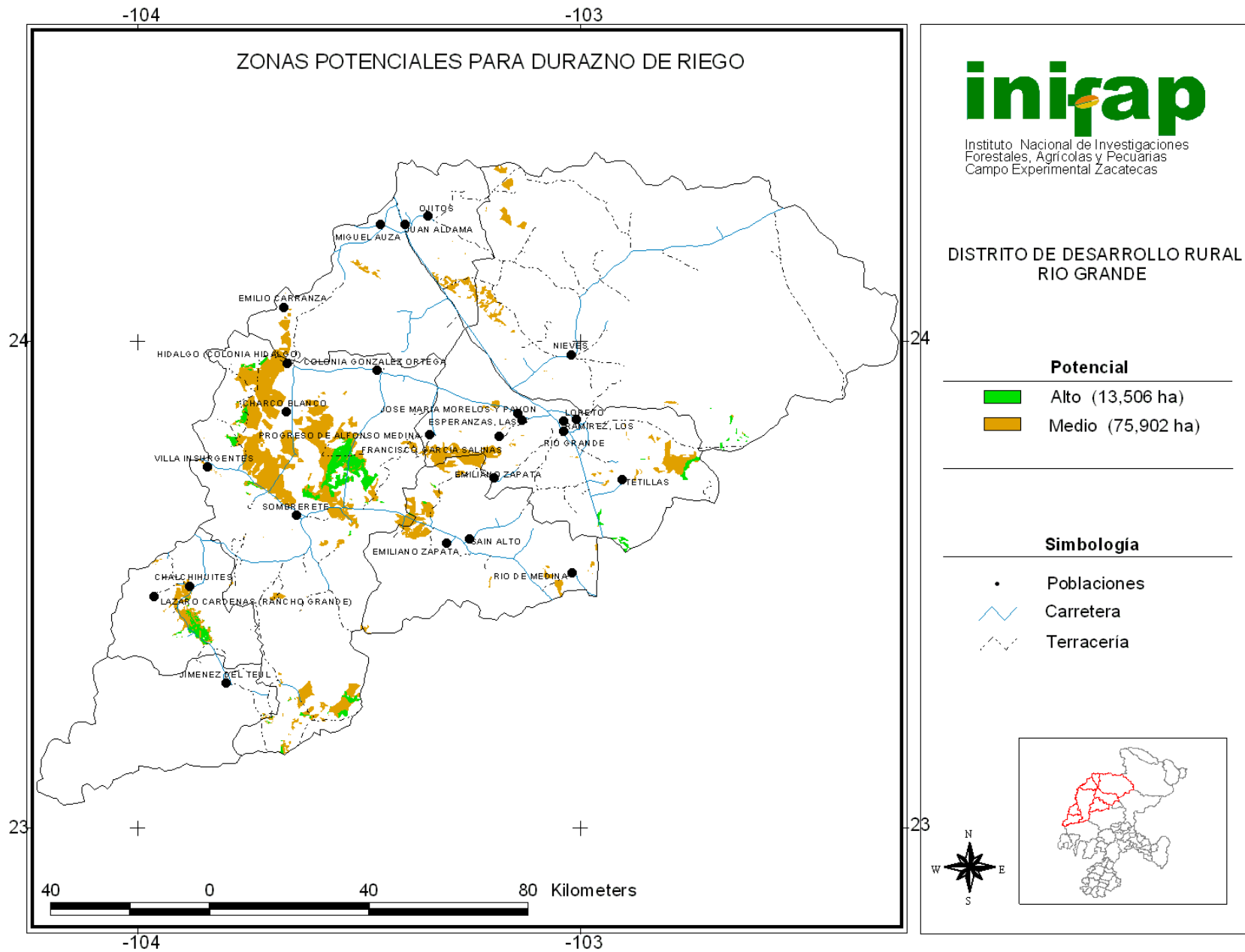


**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Para la **cenicilla polvorienta** aplicar 400 g de azufre humectable en 100 L de agua, se pueden hacer hasta tres aplicaciones dependiendo de las condiciones (enero-febrero, marzo, y abril-mayo); existen variedades con resistencia a cenicilla, como los duraznos “diamante”; la eliminación de los brotes afectados durante la poda de invierno ayuda a disminuir la presión de la enfermedad. Para **verrucosis, tiro de munición y roya**, aplicar de 2 a 4 kg/ha de funguicidas a base de cobre, se puede requerir hacer hasta tres aplicaciones, la primera se realiza después de podar (preventiva), mientras que las demás dependerán del grado de incidencia de las enfermedades. Para la pudrición morena o café del fruto, se sugiere aplicar benomilo 50 WP, o productos similares, a razón de 1.5 de 2.0 kg/ha una vez que el fruto comienza a madurar y se tiene la presencia de lluvias por varios días o alta humedad ambiental, dejando cinco días o más antes de la cosecha como margen para ésta. Como medidas preventivas para evitar la **pudrición del cuello** se sugiere nivelar el terreno o trazar curvas a nivel; en huertos con suelos pesados drenar el exceso de agua; evitar el rastreo antes de riegos pesados. Se puede aplicar el hongo *Trichoderma harzianum* a razón de 2 kg/ha durante la floración o al iniciar la primavera dirigiendo la aspersion al cuello del árbol. También se puede utilizar el fungicida sistémico metalaxil, un litro en 400 litros de agua, aplicando 1, 2, 3 o 4 litros de la mezcla por árbol, si el diámetro del tronco es menor a 2.5, de 2.5 a 7.5, de 7.5 a 12.5 y mayor de 12.5 cm, respectivamente. Para controlar el **cáncer perenne** se sugiere: a) disminuir el daño por insectos y enfermedades, b) promover un crecimiento adecuado, c) remover toda la madera débil o muerta del árbol, d) cortar 20 a 30 cm abajo del cáncer y quemar la madera y e) cubrir los cortes con pintura de aceite blanca más el fungicida thiram.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Realizar la poda de formación en los primeros tres años. La formación puede ser a centro abierto en forma extensiva. Para huertos con altas densidades la formación será en ‘V’ (Tatura) o Doble V, a partir del cuarto año aclarar las ramas mixtas, despuntar una cuarta parte de la longitud de éstas. El raleo de fruto se hará a los 40 o 50 días después de plena floración eliminando frutos cuates y dejar tres yemas libres entre fruto y fruto a lo largo de las ramas mixtas.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 20-35 t/ha y en las de mediano 10-20 t/ha.

**FUENTE:** De Jong *et al.*, 2006; INIFAP, 1991; Mena, 2001; Mena-Covarrubias, 2001a; Parra *et al.*, 2006; Zegbe, 1995; Zegbe *et al.*, 2000; Zegbe *et al.*, 2006; Zegbe y Esparza, 2007; Zegbe y Rumayor, 1996.



**CULTIVO: Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)****CICLO:** Primavera/Verano.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego y medio riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE SIEMBRA:** Mecánica en surcos.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE SIEMBRA</b>
Flor de Mayo Sol		<b>Riego</b> Del 25 de marzo al 25 de abril
Flor de Mayo	40	
Frijozac N-101 (Negro	40	
Zacatecas)	35	
		<b>Medio riego</b> Del 15 de mayo al 15 de junio

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar al momento de la siembra la dosis 50-60-00.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Depende del tipo de suelo, temperatura, viento, y época de siembra, pero en general se aplica un riego de presiembra, primer riego 30 días después de la siembra, segundo al inicio de la floración, tercero al inicio del llenado de las vainas y cuarto cuando se llena el grano. En siembras de medio riego, el número de riegos depende del temporal, pero siempre hay que tener en cuenta las etapas críticas del cultivo para proporcionar el agua necesaria para el buen desarrollo de las plantas.

**CONTROL DE PLAGAS:** El minador del frijol, *Xenochalepus signaticollis*, los gusanos que se alimentan de los granos en formación, *Euxoa obeliscoides* principalmente, y la conchuela o borreguillo del frijol, *Epilachna varivestis*, son los insectos

plaga de mayor importancia en esta región. El **minador** del frijol es problema durante las primeras cuatro semanas del desarrollo del cultivo y a partir del mes de agosto; si no se controla puede defoliar el cultivo. Los insecticidas piretroides en dosis de 0.3 a 0.4 litros/ha, el endosulfan, dimetoato, y metamidfos son otros insecticidas con buen control. El **gusano trozador** de la vaina del frijol es importante a partir de cuando se empiezan a formar los granos; es activo durante la noche (durante el día esta enterrado en el suelo cerca del tallo de la planta) por lo que las aplicaciones de insecticidas se deben hacer al atardecer y tratando de inclinar las plantas de frijol para colocar la mayor cantidad de insecticida cerca de la base de las mismas. Para su control se pueden utilizar los mismos insecticidas sugeridos contra el minador del frijol. Los adultos y larvas de la **conchuela** del frijol también pueden defoliar el cultivo desde la germinación hasta la cosecha; lo ideal es eliminar los adultos que colonizan el frijol al inicio del ciclo, o las larvas cuando están pequeñas, con los insecticidas antes mencionados para el minador o los gusanos de la vaina.

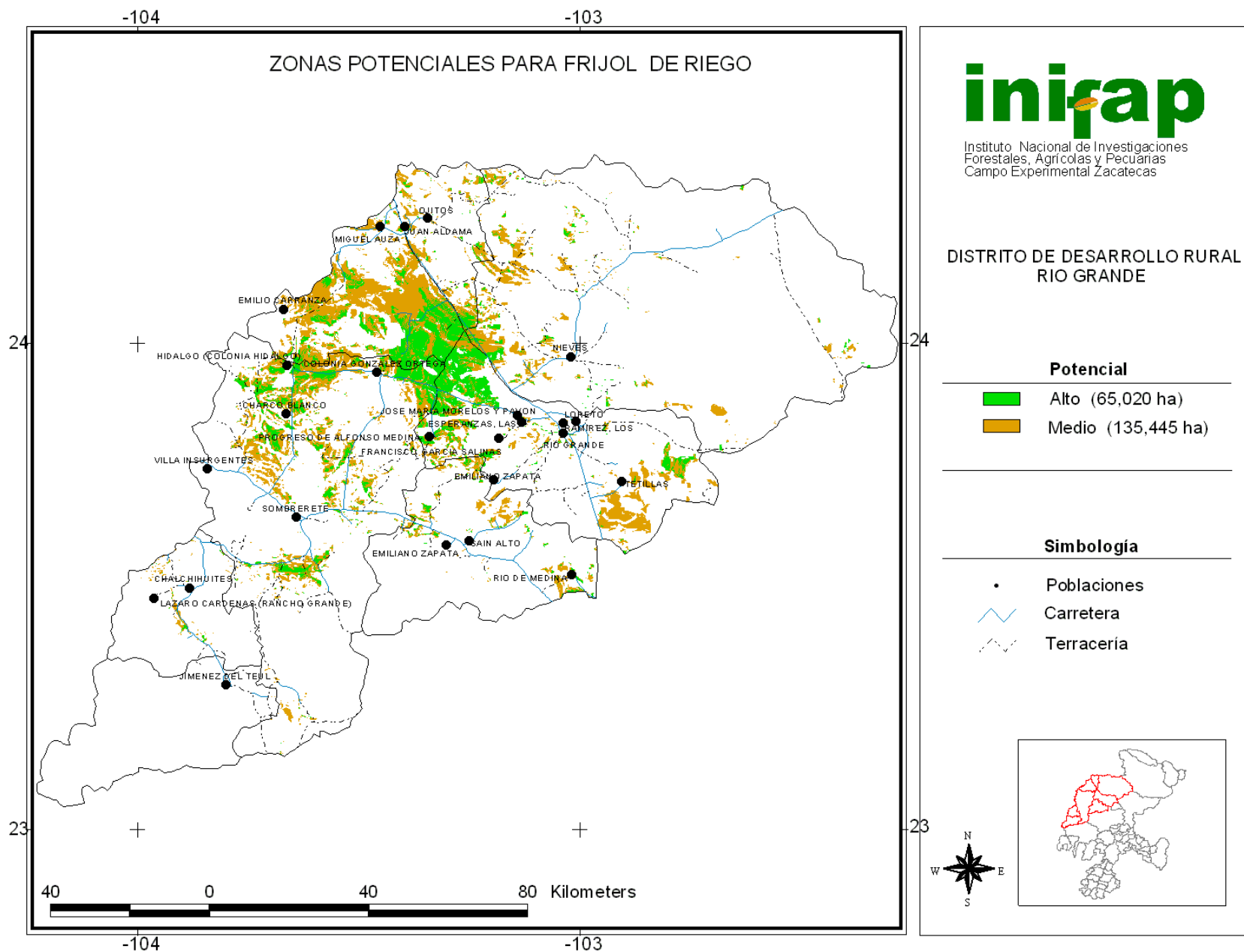
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico mediante dos cultivos, el primero a los 25 a 35 días después de la siembra y el segundo a los 25 a 30 días después del primero. Control químico: aplicar bentazon en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha cuando se cubre totalmente el terreno; si la aplicación es en banda se aplica de 0.5 a 0.7 L/ha. También se recomienda aplicar el herbicida fomesan, en dosis de 0.35 L/ha si se aplica en banda o 1.0 L/ha si la aplicación es total.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Sembrar las variedades anotadas y en las fechas recomendadas.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Se recomienda seleccionar semilla del lote más sano y desmezclar si tiene granos de otras variedades, así como seleccionar granos de tamaño uniforme y de la misma variedad. Almacenar la semilla por separado en un lugar fresco, seco y ventilado y de ser posible fumigarla para evitar daños de plagas durante su almacenamiento.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 2.6 a 3.1 t/ha.

**FUENTE:** Godfrey y Long, 2007; INIFAP 1997; MacGregor y Gutierrez, 1983; Pérez 1998.



**CULTIVO: Jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

**CICLO:** Primavera/Verano.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Manual y mecánica.

<b>CULTIVAR (híbridos y variedades)</b>	<b>DENSIDAD DE SIEMBRA</b>	<b>FECHA DE TRASPLANTE</b>
Toro Yaqui Pony Express Palomo Veloz Mariana Monica Pampero	18,600 a 26,800 plantas/ha	En abril o mayo una vez que haya pasado el riesgo de heladas

Generalmente el cultivo de tomate se establece en campo usando plántulas provenientes de almácigos a campo abierto o producida en invernadero, siendo esta última la más recomendada. El porte de la planta será definitivo para establecer el marco de plantación, mismo que dependerá del cultivar elegido. Es frecuente usar distancias entre surcos de 1.5 metros y de 30 a 50 centímetros entre plantas, también se llegan a establecer a doble hilera en camas de hasta 2.4 metros de ancho con plantación a tresbolillo donde las distancias entre plantas son de 40 a 50 centímetros. El período del cultivo desde trasplante a madurez varía de 70 a 90 días, dependiendo del híbrido que se establezca, las condiciones ambientales que prevalezcan y el manejo que se de al cultivo.

**FERTILIZACIÓN:** En general, para producir 99 toneladas, el tomate extrae del suelo 260 kilogramos de nitrógeno, 97 de fósforo, 519 de potasio 40 de magnesio y 60 kilogramos de azufre por hectárea, por lo anterior se recomienda que se realice un muestreo y análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo a fin de conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo y aplicar la cantidad requerida para satisfacer la demanda de nutrientes necesarios de acuerdo al potencial de producción esperado.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** El primer riego se da al momento del trasplante; dos días después se aplica el “sobre riego”, ocho días después del segundo riego se aplica el tercero o “riego de ocho”. Después se sugiere no regar por un período de 20 días y posteriormente se reanudan los riegos con una frecuencia de cada 15 días. Los riegos deberán ser ligeros para evitar que la humedad llegue a la base del tallo.

**CONTROL DE PLAGAS:** Las plagas más importantes son: el **gusano del fruto**, *Heliothis zea*, el **gusano alfiler**, *Keiferia lycopersicella* y el **pulgón saltador o paratrioza**, *Bactericera cockerelli*. Las dos especies de gusanos son importantes porque se alimentan directamente del fruto, y por tanto, impactan en la cantidad de fruta sana que se cosecha, en tanto que la paratrioza ocasiona el aborto de las flores. El uso de trampas con feromona es clave en el manejo de los gusanos del fruto y alfiler, con el fin de poder detectar las épocas de mayor actividad de los mismos; hay que tener al menos una trampa por cada cinco hectáreas, y no menos de dos trampas por campo de cultivo, colocadas al momento de la plantación. Información sobre el monitoreo y manejo de la paratrioza se presenta en los cultivos de chile y papa. Los insectos plaga antes mencionados se pueden controlar con metomilo 90 PH (0.3 kg/ha), endosulfan 35 E (2.0 L/ha), azinfos metilico 20 E (1.5 L/ha) y permetrina (0.5 L/ha); para el caso de paratrioza, evitar el uso de insecticidas piretroides como la permetrina. El gusano del fruto se puede controlar también con el insecticida biológico *Bacillus thuringiensis* en dosis de 1.0 kg/ha, en tanto que el gusano alfiler con abamectina en dosis de 0.5 a 0.75 L/ha. Se puede liberar la avispa parásita de huevos, *Trichogramma spp*, en dosis de 200,000 avispas por hectárea, por liberación, durante los periodos de oviposición del gusano del fruto.

**CONTROL DE MALEZAS:** Realizar por lo menos dos escardas y deshierbes manuales. También se puede usar el herbicida metribuzin PH 70 a razón de 500 g/ha, o bensulide CE 48 en dosis de 12 a 14 L/ha.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:**

ENFERMEDAD	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS/HA
Tizón temprano <i>Alternaria solani</i> (Ell y Martín) y	Anilazina Ph 50	2.0-4.0 kg
Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) De Bary	Oxicloruro de cobre PH 50	2.0-4.0 kg
	Maneb PH 80	2.0-3.0 kg
	Zineb PH 80	2.0-3.0 kg
	Clorotalonil SA 72	1.5-2.5 L
	Mancozeb PH 62	1.5-3.0 kg
Mancha bacteriana <i>Xanthomonas vesicatoria</i> (Doidege)	Oxicloruro de cobre PH 50	2.0-4.0 kg
Mancha gris <i>Stemphylium solani</i> Weber y	Maneb PH 80	2.0-3.0 kg
Moho de la hoja <i>Cladosporium fulvum</i> Cooke	Anilazina Ph 50	2.0-4.0 kg
	Oxicloruro de cobre PH 50	2.0-4.0 kg
	Zineb PH 80	2.0-3.0 kg
	Clorotalonil SA 72	1.5-2.5 L
	Mancozeb PH 62	1.5-3.0 kg
Cáncer bacteriano <i>Corynebacterium michiganense</i> E.F. Smith	Oxicloruro de cobre PH 50	2.0-4.0 kg

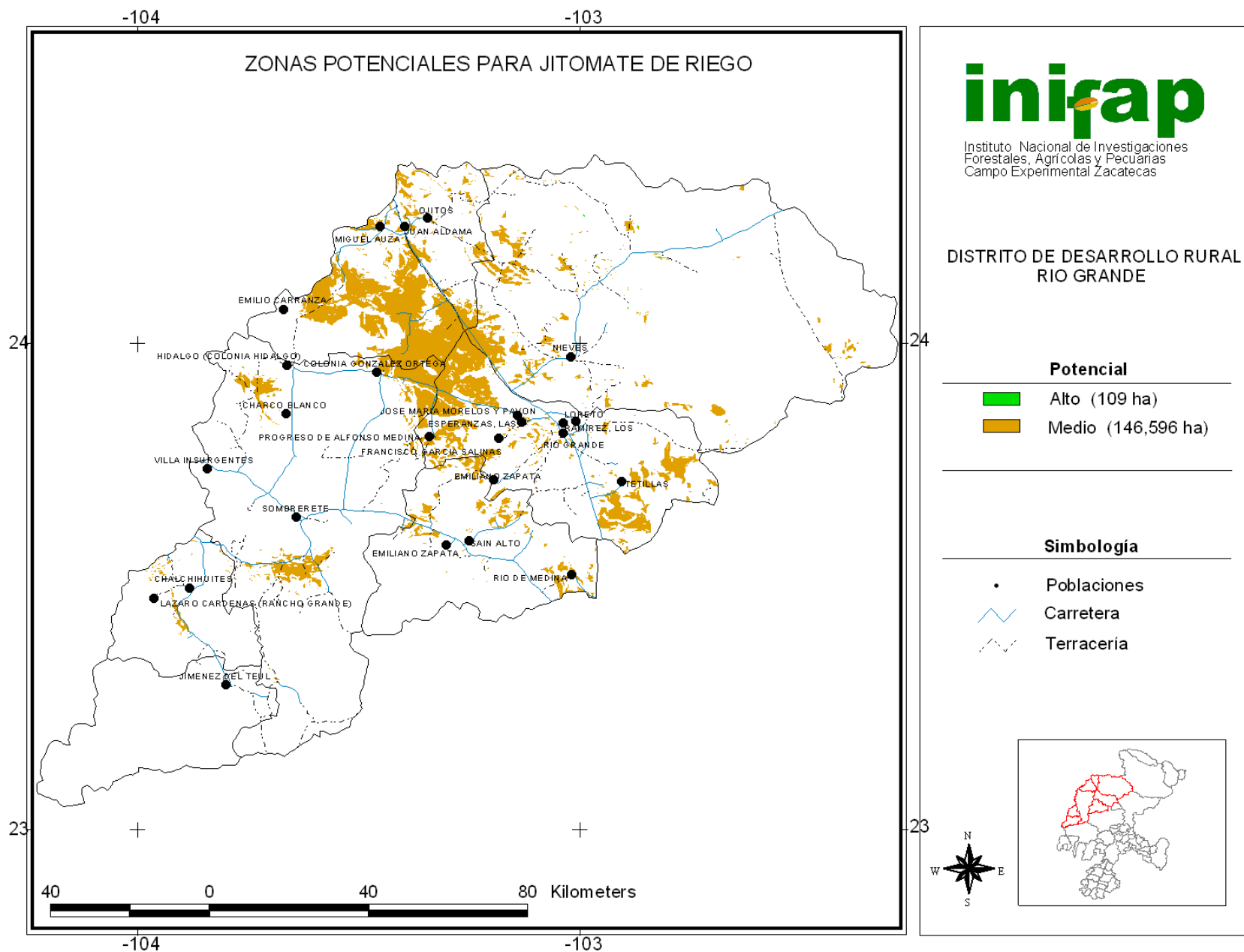
Aplicar cuando existan condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad o cuando aparezcan los primeros síntomas.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Establecer el almácigo en enero o febrero. La cantidad de semilla a usar en el almácigo para trasplantar una hectárea es de 300 g aproximadamente, en una superficie de 20 metros cuadrados. Cuando la producción de plántula se realice en invernadero se logra tener lista para el trasplante a los 30 a 40 días después de la siembra, mientras que cuando se realiza en almácigos a campo abierto es común obtener plántula lista para el trasplante a los 60 días.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** Con híbridos de hábito indeterminado 120 t/ha, mientras que con cultivares de hábito determinado es de 100 t/ha.

**FUENTE:** CEPAB. 1998. FAR, 2006; Harris Moran, 2007; Lorenz y Maynard, 1980; Palacios, 1980. Sakata, 2007; Seminis, 2007; Salom *et al.*, 2007.





### CULTIVO: Maíz (*Zea mays* L.)

**CICLO:** Primavera/Verano.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA:** Mecánica en surcos.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (plantas/ha)	ÉPOCA DE SIEMBRA
<b>Potencial alto</b> H-311 PURIFICADO, DK-2060, DK-2000, OSO, AS-902 y TIGRE (Ciclo vegetativo de 145 a 150 días)	60,000 – 65,000	Del 20 de abril al 10 de mayo
<b>Potencial mediano</b> CAFIME INIFAP, AS-900 y LEOPARDO. (Ciclo vegetativo de 110 a 130 días)	70,000	Del 1 al 30 de mayo

**FERTILIZACIÓN:** En las áreas de alto potencial aplicar la dosis 200-60-00 y en las de mediano potencial 180-60-00. En ambos casos la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra; la otra mitad del nitrógeno en la primera escarda.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Los mejores resultados se obtienen con 5 a 7 riegos de auxilio y láminas de riego de 10 cm en las áreas de alto potencial y 4 a 6 riegos en las de mediano potencial. Para evitar pérdidas en rendimiento, es importante que no falte el agua durante el espigamiento, la floración y el llenado de grano.

**CONTROL DE PLAGAS:** La **gallina ciega**, *Phyllophaga* spp, y el **gusano de alambre** (varias especies) dañan la raíz del maíz y se deben controlar cuando si antes de sembrar se encuentren de tres a cuatro larvas por cada cubo de suelo de 30x30x30 cm; los insecticidas para su control son carbofuran 5% G y terbufos 5% G aplicados en dosis de 20 kg/ha. El **gusano cogollero**, *Spodoptera frugiperda*, es problema desde la nacencia hasta que el maíz tiene 50 cm de altura; se debe eliminar cuando se encuentre un 25% de plantas con el gusano utilizando alguno de los siguientes insecticidas piretriodes en dosis de 0.3 a 0.4 L/ha, así como el endosulfan, malation, clorpirifos, metomilo y metamidofos. El **gusano soldado**, *Pseudaletia unipuncta* ocasionalmente puede dañar al cultivo y se controla con los mismos insecticidas que el gusano cogollero. Es clave monitorear las poblaciones de palomillas adultas del gusano cogollero y soldado con trampas de feromona, para detectar los picos poblacionales, y sobre la base del conteo de unidades calor precisar la aplicación contra las larvas pequeñas. La **araña roja** del maíz, *Olygonychus mexicanus* afecta al maíz durante las épocas mas cálidas y secas; se alimenta principalmente por el envés de las hojas, afecta las hojas mas pegadas al suelo, especialmente los surcos cercanos a donde hay mas movimiento de tierra. Se puede controlar con los insecticidas sistémicos: oxidemeton metilo, ometoato, dimetoato, o bien con productos de contacto como el jabón foca; con este último es necesario que el producto llegue a donde esta la araña roja para que sea efectivo.

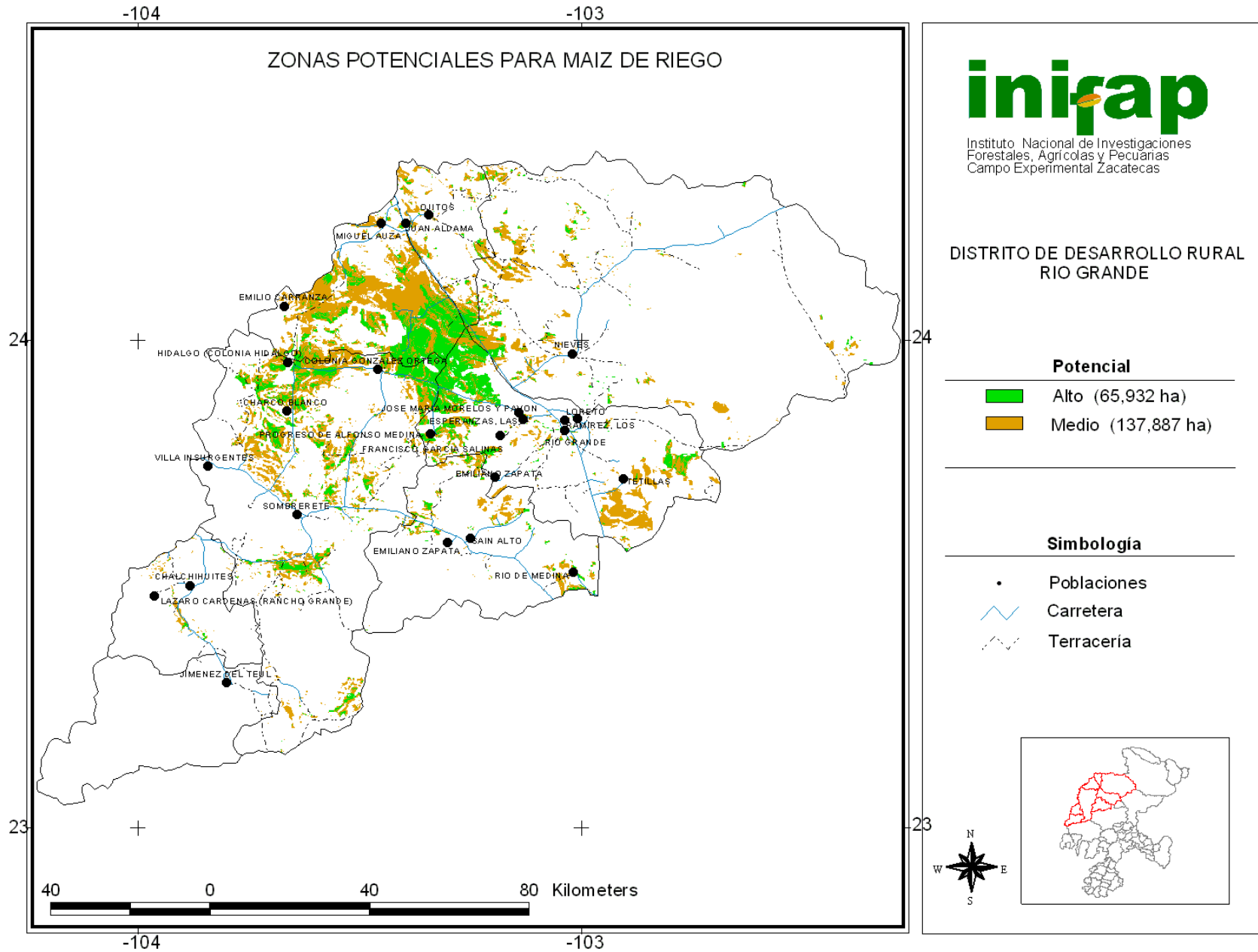
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico mediante una escarda tres semanas después de la nacencia del maíz, y una segunda quince días después. Control químico en preemergencia, aplicar atrazina 50 a razón de 1.5 a 2.0 kg/ha. En postemergencia aplicar 2,4-D Amina en dosis de 1.0 a 1.5 L/ha.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Sembrar las variedades anotadas y en las fechas recomendadas, esto contribuirá a disminuir riesgos.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Si se usa fertirrigación, la dosis de fertilización es la misma.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las áreas de alto potencial de 8.0 a 10.0 t/ha y en las de mediano 6.0 a 8.0 t/ha, dependiendo de la oportunidad y calidad con que se apliquen las labores de cultivo.

**FUENTE:** Bessin, 2003; Foster, 2005; Gutiérrez y Luna, 2006.



**CULTIVO: Manzano (*Malus domestica* Borkh)**

**CICLO:** Perenne.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual

VARIEDAD	DENSIDAD DE PLANTACIÓN Árboles/ha y metros	ÉPOCA DE PLANTACIÓN
<p><b>Rojas</b>                      Top Red Delicious                      Sharp Red Delicious                      Oregon                      Well                      Red Prince                      Red Delicious                      Gala                      Braeburn                      Fuji                      Pacific Rose™  <b>Amarillas</b>                      Golden Delicious                      Agua Nueva II para bajo frío  <b>Maduración temprana</b>                      Molly Delicious                      Holland  <b>Maduración tardía</b>                      Granny Smith</p>	<p>667 (3 x 5)                      714 (3.5 x 4)                      625 (4 x 4)                      556 (4 x 4.5)                      635 (3.5 x 4.5)                      1190 (1.83 x 4.57)                      1923 (1.22 x 4.3)</p>	<p>Durante el invierno o cercano a la primavera a raíz desnuda.</p>

**PORTAINJERTOS:** Usar portainjertos de la serie MM, que además, de ser resistentes al pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*) reducen el tamaño de los árboles. Esto permite aumentar el número de árboles por unidad de superficie. Se recomienda los portainjertos MM-109, MM-111 y MM-106. Para súper altas densidades se recomienda los portainjertos M 7, M 9, M 26 y M 27. Estos últimos sistemas son de alta tecnología de mayor costo de inversión inicial. La densidad de plantación depende, entre otras cosas, del nivel de tecnificación. A mayor densidad mayor uso de insumos.

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar la dosis 75-75-75. La mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio se aplica en cuatro eventos de riego desde antes de la brotación hasta la mitad del ciclo de cultivo. La otra mitad del nitrógeno se aplica después de la cosecha en cuatro eventos junto con riegos ligeros.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Primer riego antes de la brotación (marzo), segundo riego después del amarre del fruto (mayo). Posteriormente, se pueden dar riegos a intervalos de 25 días hasta el inicio de las lluvias; los riegos se suspenden en el período de lluvias y se aplican cuatro riegos ligeros en poscosecha (octubre). En lugar de riego por gravedad, se recomienda la instalación de un sistema de riego por goteo para mejorar la eficiencia de aplicación del agua y de los fertilizantes.

**CONTROL DE PLAGAS:** La **palomilla de la manzana**, *Cydia pomonella* es el insecto plaga que puede ocasionar las mayores pérdidas económicas para el cultivo de la manzana en Zacatecas. El daño es ocasionado por la larva cuando se alimenta de las semillas de la fruta, con lo cual la fruta pierde su valor comercial. La época crítica de daño es después del amarre del fruto, cuando estos ya tienen semillas en su interior. La primera aplicación de insecticidas se debe realizar durante la primera quincena de mayo, y si se observa al menos un 0.5% de frutos dañados, entonces es necesario realizar una segunda aplicación durante el mes de julio; la mejor manera para definir cuando aplicar, es detectar los picos poblacionales con el uso de feromonas y esperar la acumulación de 110 unidades calor después de dichos picos. Algunos insecticidas que se sugieren para el control de palomilla de la manzana son: endosulfan 35 E, azinfos metilo 20 E y fosmet 35 E, aplicados en dosis de 1 L/ha. El uso de la avispa parasitoide, *Trichogramma spp* ayuda a bajar las poblaciones de huevos de palomilla de la manzana, y debe ser liberada en dosis de al menos 24 pulgadas por hectárea por liberación, especialmente durante la segunda generación de la palomilla de la manzana. El **pulgón lanígero** del manzano, *Eriosoma lanigerum* es un insecto que se encuentra presente en la mayoría de las zonas productoras de manzano en Zacatecas. Su daño afecta especialmente las

raíces del árbol, con lo que reduce el rendimiento y vida productiva de la huerta. Este pulgón se puede controlar con el uso de patrones resistentes, como los “Malling Morton”, y si se usan insecticidas, estos deben ser aplicados al momento de la brotación del árbol, al suelo, en cajetes hechos alrededor del tronco del árbol, como disulfoton 10G o carbofuran 5G, a razón de 40 y 80 g por cada metro de altura del árbol, respectivamente.

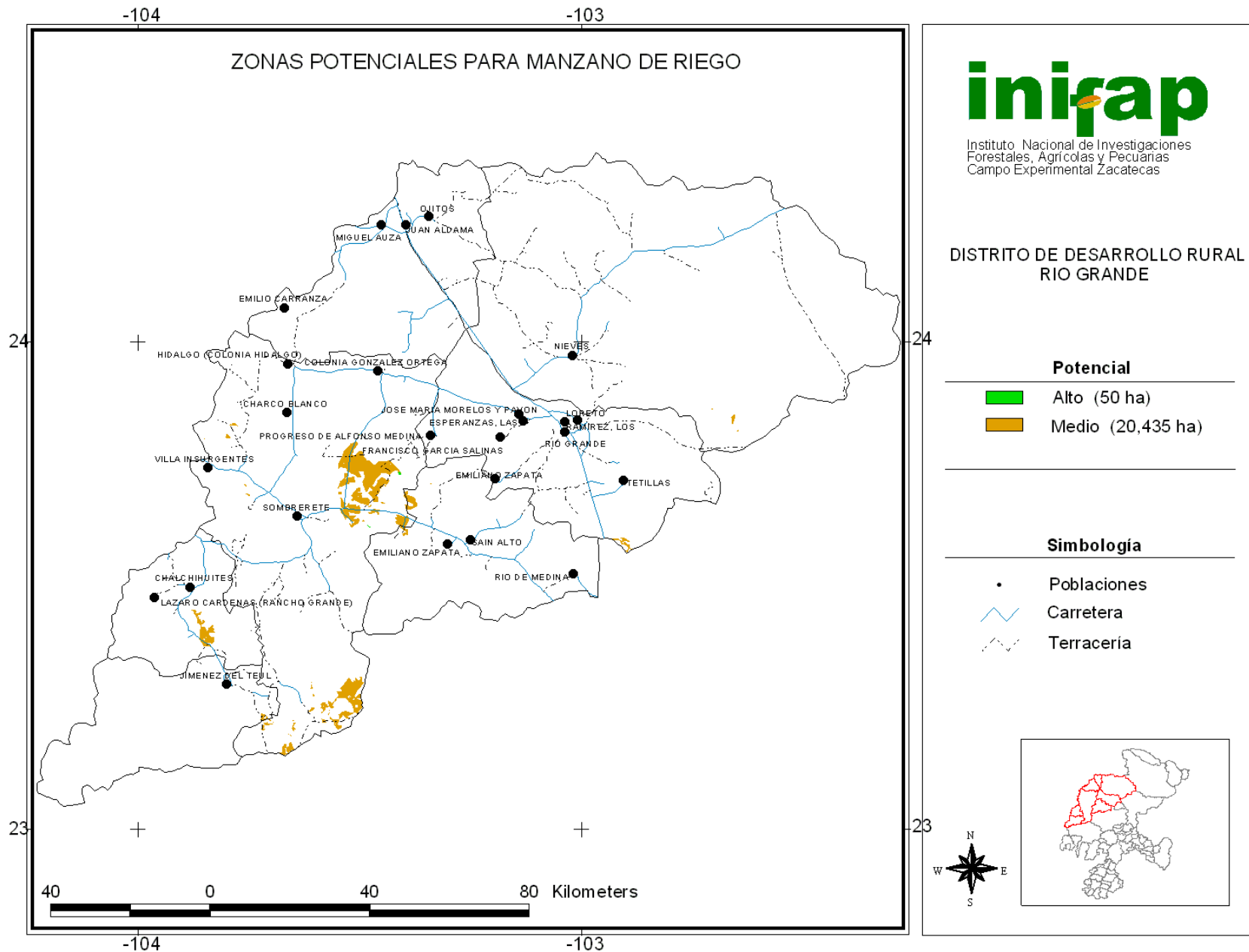
**CONTROL DE MALEZA:** Chapear o desvarar cuando sea necesario para mantener la maleza pequeña bajo control. No se recomienda mover el suelo en ninguna época del año Mantener libre de maleza dentro de la hilera de árboles ya sea mecánica o químicamente.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** El **tizón de fuego** es la enfermedad más común en el Estado, se sugiere aplicar estreptomycin en dosis de 1 kg/ha, o bien productos a base de cobre, al inicio de la floración para prevenir el tizón del fuego, y es crítico el momento en que se hace la primera aplicación. Cuando se detectan los daños de muerte descendente en los brotes y ramas, se recomienda podar, tan pronto como se detecten, al menos 30 cm abajo del punto aparentemente muerto y quemar esa madera; esta enfermedad es mas dañina cuando se presentan lluvias durante la floración, y las abejas son uno de los principales medios de dispersión de esta bacteria.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Las variedades de manzano de bajo frío no requieren de la aplicación de estimuladores de la brotación. En esta zona se cultivan variedades de alto requerimiento de frío, las cuales requieren la aplicación de citrolina emulsificada (4%) más Tiazurón (1%) al inicio del mes de marzo de acuerdo a la acumulación del frío invernal, para mejorar la brotación. Formación de árboles a líder central durante y en altas densidades el sistema de conducción debe ser en seto o en palmeta y en ambos casos hacer la poda de fructificación en invierno (febrero). Realizar el raleo de frutos cuatro semanas después de floración, dejando uno o dos frutos por dardo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 25 t/ha en las zonas de alto potencial y 15 t/ha en las de mediano potencial.

**FUENTE:** INIFAP, 1991; Mena-Covarrubias, 2001b; Mena-Covarrubias, 2002; Ohlendorf y Clark, 1991; Perry, 1999; Zegbe *et al.*, 2006.





**CULTIVO: Papa (*Solanum tuberosum* L.)****CICLO:** Primavera/Verano.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE SIEMBRA (plantas/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE SIEMBRA</b>
Alpha Gigant Patrones Atlantic Fiona Mundial Adoras Vivaldi Cesar Zetina Yukon	50,000 a 65,000 (2.5 t/ha de semilla)	Quando haya pasado el riesgo de heladas (abril).

\*Las variedades que se citan son las que se producen y comercializan por los productores en el Estado.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** La siembra se puede realizar de manera mecanizada utilizando una sembradora diseñada para el cultivo, sin embargo cuando se establecen pequeñas superficies es factible realizar la siembra en surcos abiertos mecánicamente y depositando la semilla de forma manual para después tajarla con el paso de una cultivadora, cuidando que la profundidad de siembra quede entre los 5 y los 15 centímetros dependiendo de la textura del suelo, de tal forma que en suelos arcillosos la profundidad sea menor, no así para suelos arenosos. El marco de siembra es con distancias entre plantas

de 20 a 25 centímetros y entre surcos de 76 a 80 centímetros para obtener densidades de población de entre 50,000 y 65,000 plantas por hectárea.

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar la dosis 220-200-180; la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio al momento de la siembra y la otra mitad del nitrógeno 50 días después. Como complemento se sugiere hacer una o dos aplicaciones de nutrimentos foliares como Bayfolan Forte o Grow-Green en dosis de 2.0 a 4.0 L/ha.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** El cultivo es muy sensible a la sequía, por lo que se recomienda mantener siempre un buen nivel de humedad en el suelo, ya que los excesos pueden provocar que el desarrollo de los tubérculos se detenga y favorecer la aparición de enfermedades. Se considera como etapa crítica la etapa de nacencia, durante la cual no debe presentarse déficit hídrico en el suelo ya que este hecho afecta considerablemente el rendimiento.

**CONTROL DE PLAGAS:** La palomilla de la papa, *Phthorimaea operculella* junto con la paratrioza, *Bactericera cockerelli* son los insectos plaga que mayores daños ocasionan para este cultivo en Zacatecas. La **palomilla de la papa** es importante porque la larva de este insecto puede alimentarse de los tubérculos, lo que ocasiona pérdidas directas en la cosecha; entre más tiempo permanezcan las papas en el campo antes de cosecharse, y más superficiales se encuentren los tubérculos, mayor es el riesgo de pérdidas. El manejo de este insecto plaga comienza con la selección de cultivares de papa que tienen el hábito de producir tubérculos a mayor profundidad, seguido por el manejo del suelo que evite la formación de grietas una vez que la planta entra en la fase reproductiva, para evitar que las larvas tengan acceso directo hacia los tubérculos; el riego rodado tiene mayor riesgo de infestación que el riego por aspersión, y si se utiliza acolchado, el riesgo de daño es mínimo. Hay que evitar dejar papas tiradas en el terreno de cultivo, ya que ello provee de un sitio de reproducción de la plaga todo el año, además de eliminar las plantas de papa que nacen prematuramente, porque ahí se incrementan inicialmente sus poblaciones. Si se utilizan insecticidas, estos van dirigidos a eliminar las palomillas adultas, por lo que el uso de trampas con feromona es clave para detectar los picos poblacionales y así precisar con oportunidad la aplicación de productos como permetrina, metamidofos o azinfos metilo en dosis de 0.5, 1.5 y 2.0 litros por hectárea, respectivamente. La **paratrioza** es importante porque sus fases juveniles inyectan una toxina que ocasiona que la planta se produzca el síntoma conocido como amarillamiento (tres a cuatro ninfas por planta son suficientes para que este síntoma se presente); en los tubérculos se produce una oxidación de los mismos, lo que reduce su valor comercial grandemente; las pérdidas pueden ser de un 20 a 50% de la cosecha, y los tubérculos en almacén comienzan a brotar prematuramente. Hay que colocar trampas pegajosas amarillas desde el inicio del ciclo para detectar la llegada de los adultos al cultivo. Se considera que la presencia de uno a dos

paratriozas, por hoja o diez por planta, son el umbral mínimo para iniciar la aplicación de insecticidas. Se puede asperjar imidacloprid al momento de la plantación en sitios donde año con año se infestan con este insecto. Información adicional sobre el control de este insecto se presenta en el cultivo de Chile.

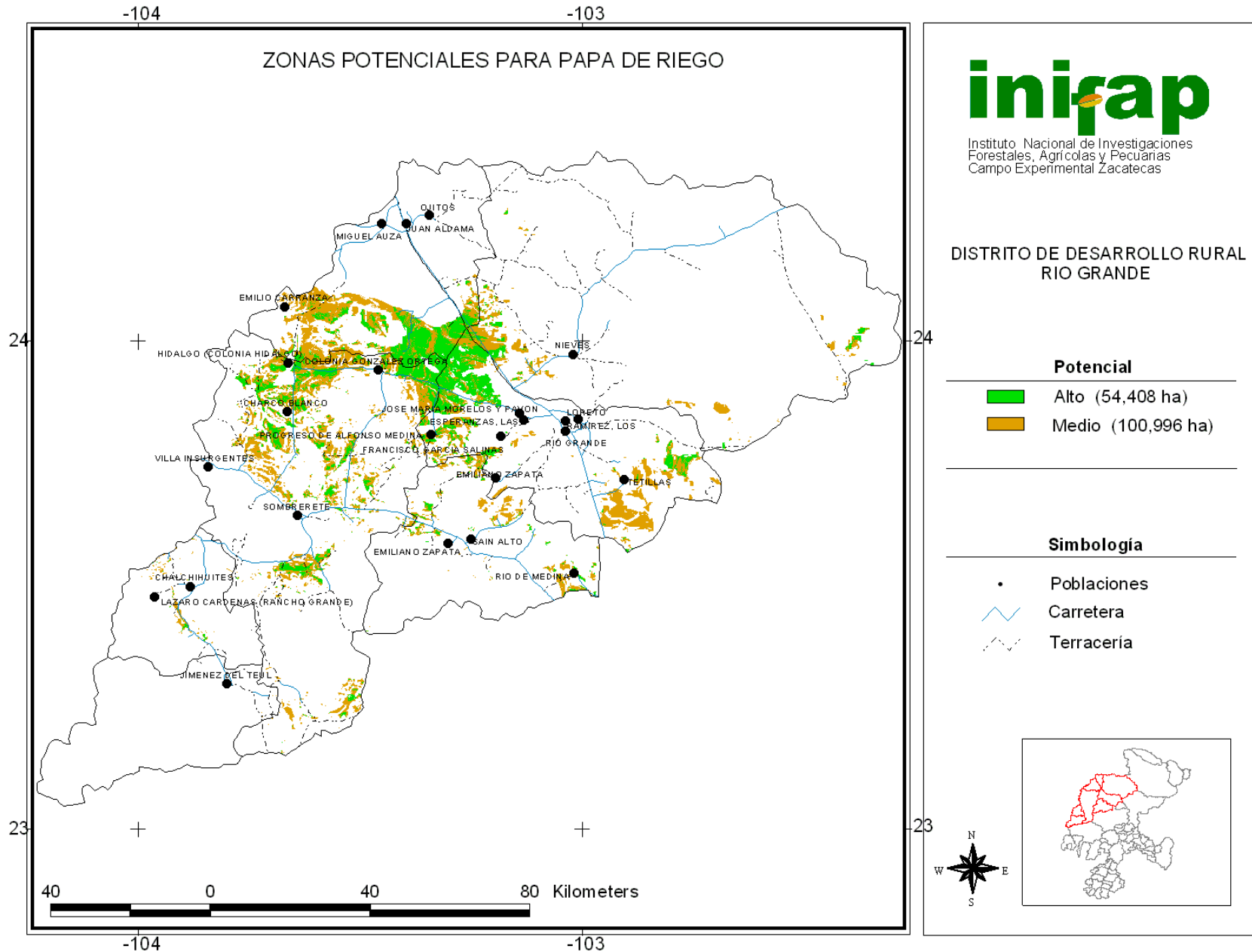
**CONTROL DE MALEZAS:** Realizar de dos a cuatro cultivos mecánicos complementado con deshierbes manuales. También se puede usar el herbicida metribuzin PH 70 a razón de 750 g/ha, como pre o postemergente.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:**

ENFERMEDAD	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS/HA	ÉPOCA Y FORMA DE APLICACIÓN
Costra negra o viruela <i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn	Pencycuron PH 25 Tiabendazol PH 60 Quintozeno SA 60 Pencycyron PH 25	3.0-5.0 kg 2.0-3.0 kg 12-20 L 1.5-2.0 kg/100 L de agua	En la siembra se aplica en banda antes de cubrir los tubérculos. Sumergir los tubérculos por 3 minutos en la solución.
Pudrición bacteriana o vaquita <i>Pseudomonas solanacearum</i> E.F. Smith	Oxicloruro de cobre  Formol 10%	3.0 kg/100 L de agua. Según el equipo.	Lavado de costales.  Lavado de maquinaria.
Tizón temprano <i>Alternaria solani</i> (Ell y Martín) y Tizón tardío <i>Phytophthora infestans</i> (Mont) De Bary	Anilazina Ph 50 Oxicloruro de cobre PH 23 Maneb SA 40 Clorotalonil SA 72 Metalaxil PH 10+Clorotalonil PH 50 Oxadixyl PH 10+Mancozeb PH 56	2.0-4.0 kg 2.0-4.0 kg  3.0-5.0 L 1.2-1.7 L 2.5 kg  2.0-3.0 kg	Aplicar cuando existan condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad o cuando aparezcan los primeros síntomas.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 80 t/ha

**FUENTE:** CEPAB, 1998; CEZAC, 1991; SDR, 2007.



**CULTIVO: Peral (*Pyrus communis* L.)****CICLO:** Perenne.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN Árboles/ha y metros</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
Kieffer	555 (4 x 4.5)	Durante el invierno a raíz desnuda Usar portainjertos de <i>Pyrus calleryana</i> para prevenir el fuego bacteriano ( <i>Erwinia amylovora</i> ) y el pulgón de la raíz.
Williams	625 (4 x 4)	
Bartlett	635 (3.5 x 4.5)	
Comice Green Anjou	666 (3 x 5)	
Doyenne du Comice	714 (3.5 x 4)	
Red Anjou	1550 (1.5 x 4.3)	
Criolla		

**PORTAINJERTOS:** Se recomienda usar portainjertos enanizantes para incrementar el número de árboles por unidad de superficie. Se sugiere el clon de la cruce entre 'Old Home x Farmingdale' de *Pyrus communis* (OH x F 51). Otros portainjertos de esta serie son: OH x F 9, OH x F 87, OH x F 333 y OH x F 217. La densidad de plantación depende, entre otras cosas, del nivel de tecnificación. A mayor densidad mayor uso de insumos.

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar la dosis 75-75-75. La mitad del nitrógeno, todo el fósforo y potasio se aplican en cuatro eventos antes del riego desde antes de la brotación hasta la mitad del ciclo de cultivo. La otra mitad del nitrógeno se aplica después de la cosecha en cuatro eventos junto con riegos ligeros.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Primer riego antes de la brotación (marzo), segundo riego después del amarre del fruto (mayo). Posteriormente, se pueden dar riegos a intervalos de 25 días hasta el inicio de las lluvias; los riegos se suspenden en el período de lluvias y se aplican cuatro riegos ligeros en poscosecha (octubre). En lugar de riego por gravedad, se recomienda la instalación de un sistema de riego por goteo para mejorar la eficiencia de aplicación del agua y de los fertilizantes.

**CONTROL DE PLAGAS:** La **palomilla de la manzana**, *Cydia pomonella* es el insecto plaga que puede ocasionar las mayores pérdidas económicas para el cultivo del peral en Zacatecas. El daño es ocasionado por la larva cuando se alimenta de las semillas de la fruta, con lo cual la fruta pierde su valor comercial. La época crítica de daño es después del amarre del fruto, cuando estos ya tienen semillas en su interior. La primera aplicación de insecticidas se debe realizar durante la primera quincena de mayo, y si se observa al menos un 0.5% de frutos dañados, entonces es necesario realizar una segunda aplicación durante el mes de julio; la mejor manera para definir cuando aplicar, es detectar los picos poblacionales con el uso de feromonas y esperar la acumulación de 110 unidades calor después de dichos picos. Algunos insecticidas que se sugieren para el control de palomilla de la manzana son: endosulfan 35 E, azinfos metilo 20 E y fosmet 35 E, aplicados en dosis de 1 L/ha. El uso de la avispa parasitoide, *Trichogramma spp* ayuda a bajar las poblaciones de huevos de palomilla de la manzana, y debe ser liberada en dosis de al menos 24 pulgadas por hectárea por liberación.

**CONTROL DE MALEZA:** Chapear o desvarar cuando sea necesario para mantener la maleza pequeña bajo control. No se recomienda mover el suelo en ninguna época del año. Mantener libre de maleza dentro de la hilera de árboles ya sea mecánica o químicamente.

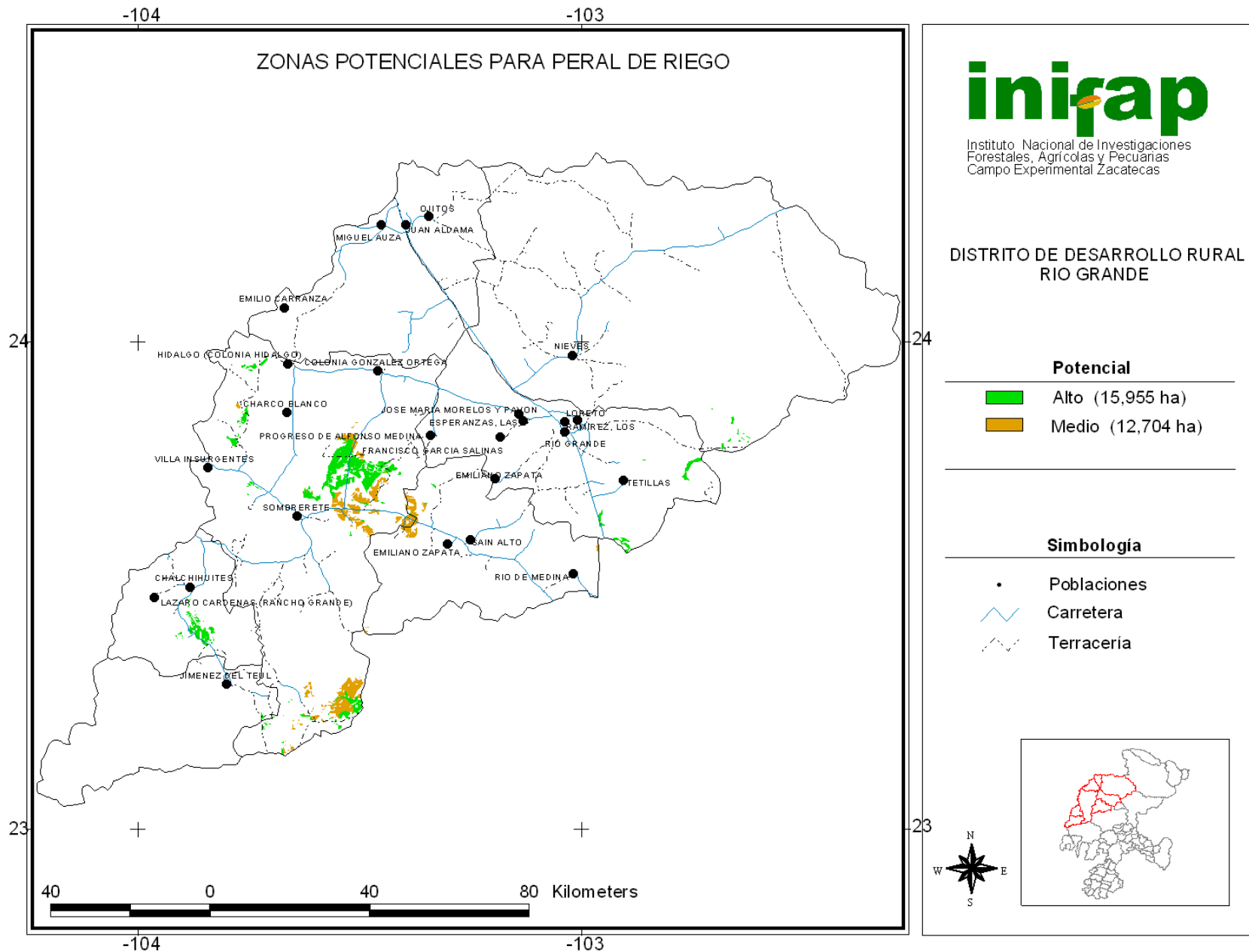
**CONTROL DE ENFERMEDADES:** El **tizón de fuego** es la enfermedad de mayor riesgo para este cultivo, debido a que en general es muy sensible a su ataque, mucho más que el manzano. Se sugiere aplicar estreptomycin en dosis de 1 kg/ha al inicio de la floración, o bien productos a base de cobre, para prevenir el tizón del fuego, y es crítico el momento en que se hace la primera aplicación. Cuando se observan los daños de muerte descendente en los brotes y ramas, se

recomienda podar, tan pronto como se detecten, al menos 30 cm abajo del punto aparentemente muerto y quemar esa madera, ya que si no se hace esta práctica, todo el árbol puede ser destruido; esta enfermedad es más dañina cuando se presentan lluvias durante la floración, y las abejas son uno de los principales medios de dispersión de esta bacteria.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Al igual que el manzano, este frutal requiere de la aplicación de citrolina emulsificada (4%) más Tiodiazurón (0.1%) al inicio del mes de marzo de acuerdo a la acumulación del frío invernal, para mejorar la brotación. Formación en líder central y poda de fructificación durante el invierno (febrero). En altas densidades el sistema de conducción debe ser en seto o en palmeta. Realizar el raleo de frutos en la primera cuatro semanas después de plena floración a una o dos frutos por dardo. Dejar de 10 a 15 cm entre dardo y dardo para mejorar el tamaño de fruto

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 20 t/ha y en las de mediano 6 t/ha.

**FUENTE:** INIFAP, 1991; Lord, 2001; Mena-Covarrubias, 2001b; Mena-Covarrubias, 2002; Ohlendorf y Clark. 1991; Westood, 1978.





**CULTIVO: Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)**

**CICLO:** Primavera/Verano.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica.

VARIEDAD*	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)	ÉPOCA DE SIEMBRA
RB-3030 RB-4000 RB-4040	15 a 20	15 de abril – 15 de mayo

\*Estas variedades pueden conseguirse comunicándose al Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas.

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar la dosis 160-40-00; la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y la otra mitad del nitrógeno en la primera escarda.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Aplicar cinco riegos de auxilio y láminas de 10 cm. Para evitar pérdidas en rendimiento, es importante que no falte el agua durante el embuche, la floración y al inicio del llenado de grano.

**CONTROL DE PLAGAS:** El **gusano cogollero**, *Spodoptera frugiperda* es problema desde la nacencia hasta que el sorgo tiene 50 cm de altura; se debe eliminar cuando se encuentre un 25% de plantas con el gusano, utilizando alguno de los siguientes productos: insecticidas piretriodes en dosis de 0.3 a 0.4 L/ha, así como el endosulfan, malation, clorpirifos,

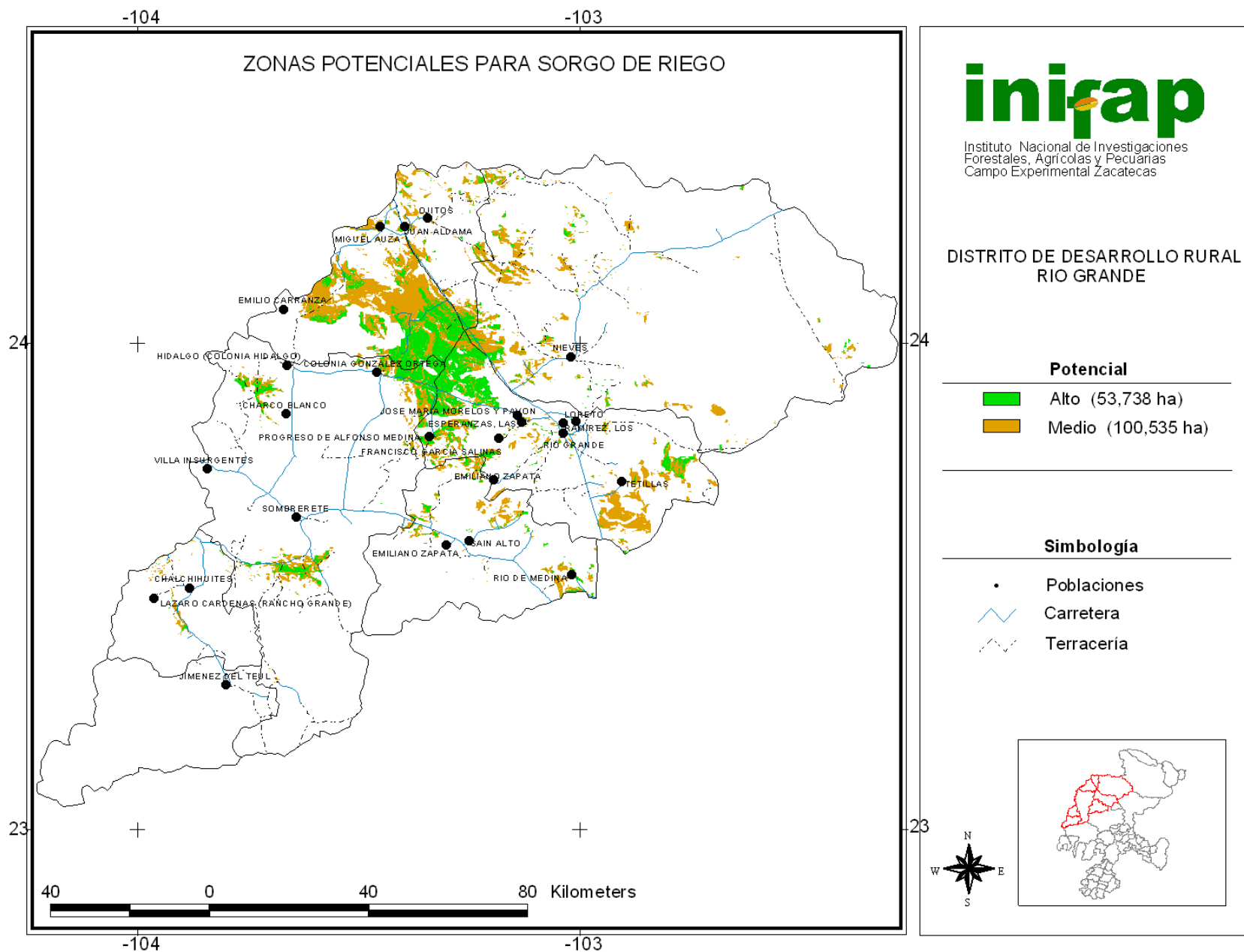
metomilo y metamidofos. El **gusano soldado**, *Pseudaletia unipuncta* ocasionalmente puede dañar al cultivo y se controla con los mismos insecticidas que el gusano cogollero; hay que poner atención a los cultivos de cereales en la región ya que también son hospederos de este insecto. Es clave monitorear las poblaciones de palomillas adultas del gusano cogollero y soldado con trampas de feromona, para detectar los picos poblacionales, y sobre la base del conteo de unidades calor precisar la aplicación contra las larvas pequeñas.

**CONTROL DE MALEZAS:** Para el control preemergente de maleza de hoja ancha aplicar atrazina PH 50 y para maleza de hoja angosta atrazina SCA 25, ambos a razón de 0.5 kg/ha. Para el control postemergente de la maleza de hoja ancha y angosta aplicar 0.35 kg de atrazina PH 50 + 350 cc/ha de Acido 2,4-D CA 70. Cuando el problema es sólo de hoja ancha, se puede aplicar 600 cc de Acido 2,4-D CA 70. En ambos casos se aplica en banda a los 10 o 15 días después de la emergencia del cultivo o cuando la maleza tenga una altura menor a 8 cm.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Para prevenir posibles enfermedades, es conveniente el uso de las variedades mejoradas y la rotación de cultivos.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 9 t/ha.

**FUENTE:** Bessin, 2003; CEPAB. 1998; Cronholm *et al.*, 1998; MacGregor y Gutierrez 1983.



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Campo Experimental Zacatecas

**DISTRITO DE DESARROLLO RURAL RIO GRANDE**

### CULTIVO: Trigo-grano (*Triticum aestivum* L.)

**CICLO:** Otoño/Primavera

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		ÉPOCA DE SIEMBRA
	SURCOS DOBLE HILERA	AL VOLEO Y CORRUGACIONES	
Delicias F-81	50 - 75	120	15 de Dic. al 15 de Ene.
Rayón F-89			“
Triunfo F2004			”
Rajaram F2004			“
Náhuatl F-2000			“
Rebeca F-2000			“
Tlaxcala F-2000			“
Juchi F-2000			“
Batán F-96			1 al 20 de Ene.
Romoga F-89			“

**FERTILIZACIÓN:** Usar la dosis 120-60-00 en dos aplicaciones: 60-60-00 antes o al momento de la siembra y 60-00-00 en la etapa de amacollamiento del cultivo. Si la siembra se realiza en surcos doble hilera, se facilita la aplicación y la maquinaria no daña las plantas. En siembras al voleo o en corrugaciones, la segunda aplicación se debe hacer antes del amacolle, si se realiza después las plantas son dañadas por el paso de maquinaria.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Los riegos por gravedad necesarios para este cultivo después del de siembra son: el de descostre o de emergencia, y no debe faltar el agua en las etapas de amacolle, encañe, embuche, espigamiento, grano lechoso y grano mañoso, que corresponden aproximadamente a los 10 a 15, 55 a 60, 75 a 80, 90 a 95, 110 a 115, 120 a 125 y 130 a 135 días después de la siembra, respectivamente, para cada una de las etapas fenológicas antes mencionadas. La lámina aplicar es entre 8 a 10 cm por riego.

**CONTROL DE PLAGAS:** Las principales plagas del trigo son: los **pulgones: ruso**, *Diuraphis noxia*, **del follaje** *Rhopalosiphum maidis*, **del cogollo**, *Schizaphis graminum* y de la espiga, *Macrosiphum avenae*, de los cuales los más dañinos son primeramente el pulgón ruso, seguido por el del cogollo, debido a que inyectan una toxina cuando se alimentan, su época crítica de daño es en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas mas jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo; en trigo, el **pulgón de la espiga** también es importante porque se alimenta de la espiga y ocasiona perdidas directas en el rendimiento. Para su control, se puede aplicar: cuatro gramos por litro de agua de detergente biodegradable, o aplicar otros productos como: primicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E, ometoato 84 LM o metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 litro, 1.0 litro, 0.4 litros y 0.4 kg por hectárea, respectivamente. Contra la rata de campo y ardillas se pueden usar cebos envenenados.

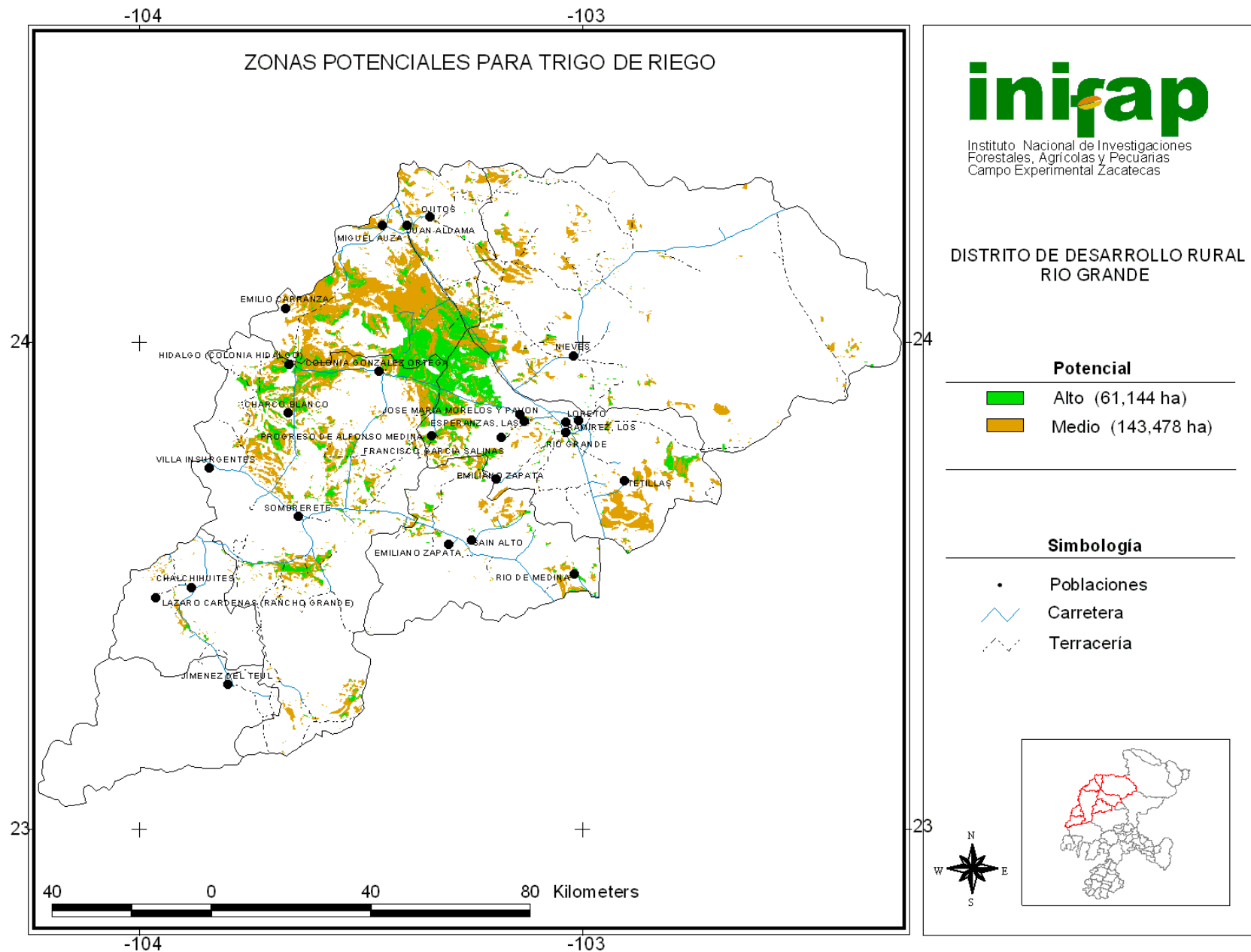
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico: Se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y la maleza presente se elimina. Control químico: Aplicar el herbicida 2,4-D Amina en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha de producto comercial diluido en 400 litros de agua. La aplicación debe hacerse hasta antes de la etapa de amacollamiento del cultivo.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** No son de importancia económica.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Cosechar cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad o cuando el grano se desprenda fácilmente de la espiga al frotarla con las manos y el grano truene al morderlo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** Alto: 4.5 t/ha, mediano: 4.0 t/ha.

**FUENTE:** Cabañas, 2000; Huerta, 2000; INIFAP, 2002; MacGregor y Gutierrez, 1983; Salmerón *et al.*, 2001; Salmerón y Cabañas, 2000; Salmerón y Dyck, 1993; Strand y Clark, 1990; Villaseñor *et al.*, 1998a; Villaseñor *et al.*, 1998b; Villaseñor *et al.*, 2000a; Villaseñor *et al.*, 2000b; Villaseñor *et al.*, 2000c; Villaseñor *et al.*, 2000d.



**CULTIVO: Vid (*Vitis vinifera* L.)****CICLO:** Perenne.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Riego. Recomendable riego por goteo.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Sobre portainjertos resistentes a la Filoxera. Mecánica o manual.**REGIÓN I:** Vinos de mesa de calidad, uva de mesa tardía e intermedia, jugos.

<b>VARIEDAD (REGIÓN I)</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN (Plantas/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
Para Vino: Rojas: Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Malbec, Petite Syrah, Pinot Noir, Valdepeñas, Zinfandel, Aleático, Gamay.  Blancas: Semillón, Melón, Sauvignon Blanc, White Riesling, Sylvaner, Chardonnay, Gewürztraminer.	2,222 (3 x 1.50 m) o 2,666 (3 x 1.25 m) o 3,333 (2 x 1.50 m), o 4,000 (2 x 1.25 m)	Finales del Invierno (Febrero - Marzo)
Para Mesa: Red Globe, Italia, Ribier, Dattier de Beyrouth, Ruby Seedless, Black Rose, Queen, Calmería, Flame Tokay, Olivette Blanche, Emperador, Servant.	1,851 (3 x 1.80 m)	Finales del Invierno (Febrero - Marzo)

**REGIÓN II:** Vinos de mesa de calidad, vinos licorosos, uva de mesa intermedia y tardía, jugos.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN (Plantas/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
Para Vino: Rojas: Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Malbec, Petite Syrah, Pinot Noir, Valdepeñas, Zinfandel, Aleático, Gamay, Carignán, Grenache, Souzao, Barbera, Sangiovese, Nebiolo Fino.  Blancas: Chenin Blanc, Clairette Blanche, Chasselas Doré, Melón, Red Veltliner, Semillón, Sauvignon Blanc, White Riesling, Sylvaner, Chardonnay, Gewürztraminer.	2,222 (3 x 1.50 m) o 2,666 (3 x 1.25 m) o 3,333 (2 x 1.50 m), o 4,000 (2 x 1.25 m)	Finales del Invierno (Febrero - Marzo)
Para Mesa: Red Globe, Italia, Dattier de Beyrouth, Kishmishi, Muscat Flame, Málaga Roja, Moscatel de Hamburgo, Queen.	1,851 (3 x 1.80 m)	Finales del Invierno (Febrero - Marzo)

Las densidades de plantación dependen del tipo de maquinaria con que se cuente y del vigor de las variedades. Densidades altas de 3,333 y 4,000 plantas/ha se recomiendan para variedades menos vigorosas como: Merlot, Cabernet Franc, White Riesling y Gewürztraminer. Densidades bajas de 2,222 y 2,666 plantas/ha se recomiendan para variedades vigorosas como: Cabernet Sauvignon, Malbec, Valdepeñas, Semillón y Chardonnay.



**REGIÓN III:** Vinos licorosos, uva de mesa temprana.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE PLANTACIÓN (Plantas/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE PLANTACIÓN</b>
Para Vino: Rojas: Aleático, Mataró, Tinta Madeira, Grenache, Souzao.  Blancas: Palomino, Furmint, Muscat Blanc, Muscat Ottonel, Chasselas Doré, Pedro Ximenez, Clairette Blanche, Red Veltliner, White Riesling, Gewürztraminer.	2,222 (3 x 1.50 m)	Finales del Invierno (Febrero - Marzo)
Para Mesa: Rish Baba, Black Monukka, Beauty Seedless, Perlette, July Muscat, Cardinal, Thompson Seedless, Superior, Flame Seedless.	1,851 (3 x 1.80 m) o 1,666 (3 x 2.00 m)	Finales del Invierno (Febrero - Marzo)

En esta región las densidades son bajas, debido a que se trata de zonas con temperatura elevada y necesitan mayor circulación del aire.

**FERTILIZACIÓN:** Para viñedos nuevos (primer año), aplicar la dosis 00-50-250 justo antes de la plantación (fertilización de fondo), dentro de la zanja donde irán las plantas. Los siguientes dos años y con riego “rodado”, fertilizar con la dosis 80-25-80. En viñedos en producción, de cuatro años en adelante y con el mismo método de riego, aplicar la dosis 120-35-120; la mitad del nitrógeno y la totalidad del fósforo y el potasio un poco antes de la brotación y la otra mitad del nitrógeno pasando la floración. El fósforo puede ser aplicado alternando los años (uno sí, otro no). En caso de riego por goteo, la dosis 120-35-120 debe ser aplicada semanal o quincenalmente, teniendo cuidado de aplicar la totalidad del nitrógeno de la brotación al envero (cambio de color de las uvas) y los otros dos elementos de la brotación hasta la caída de las hojas.

**PROGRAMA DE RIEGOS:** Para viñedos nuevos, sin riego por goteo (primer año), aplicar el riego de plantación y los de auxilio cada semana, durante un mes; posteriormente, se debe regar cada 20 a 25 días hasta la caída de las hojas. Para viñedos en producción, los riegos se distribuirán cada 20 a 25 días, desde la brotación hasta la cosecha. En ambas etapas de los viñedos -en poscosecha o después de la caída de las hojas-, se debe mantener una ligera humedad en el suelo hasta la brotación. En riego por goteo, el número de horas de riego semanales debe compensar el 70 % del agua evapotranspirada en la semana previa; aproximadamente se requiere de 72 horas de riego por semana en los meses de marzo a junio y disminuye durante la época de lluvias.

**CONTROL DE PLAGAS:** Para la Filoxera, utilizar portainjertos resistentes y que se adapten al tipo de suelo: Rupestris du Lot, R 110, 1103 P, 101-14 MG, SO4, 140 Ru; es importante evitar introducir barbados de otras áreas donde se sabe que el problema está presente, como lo es el distrito de Ojocaliente, Zacatecas. El trips es solo problema para uvas de mesa blancas, el daño ocurre durante la floración y amarre del fruto, y esa es la época en que se debe de aplicar por hectárea: 2.0 L de oxidemeton metilo R-25 E, o 1.0 L de ometoato 84 LM o 2.5 L de endosulfan 35 E. La araña amarilla es un problema durante los meses mas secos y cálidos del año, ataca el envés de las hojas y en ciertos puntos de la huerta, especialmente los cercanos a caminos polvosos, para su control se debe aplicar por hectárea 2.0 L de oxidemeton metilo R-25 E, o 2.5 L de dicofol 35 E, o 2.0 Kg de propargite 35, en estos dos últimos productos, es clave que la aspersion cubra la parte inferior de las hojas (envés) para que se tenga un control efectivo. El pulgón negro es una plaga que se presenta de mediados de temporada en adelante, normalmente solo en manchones, por lo que las aplicaciones se deben dirigir a las puntas de las ramas con 2.0 L de oxidemeton metilo R-25 E, o 1.0 L de ometoato 84 LM o 1.0 kg de pirimicarb 50 W.

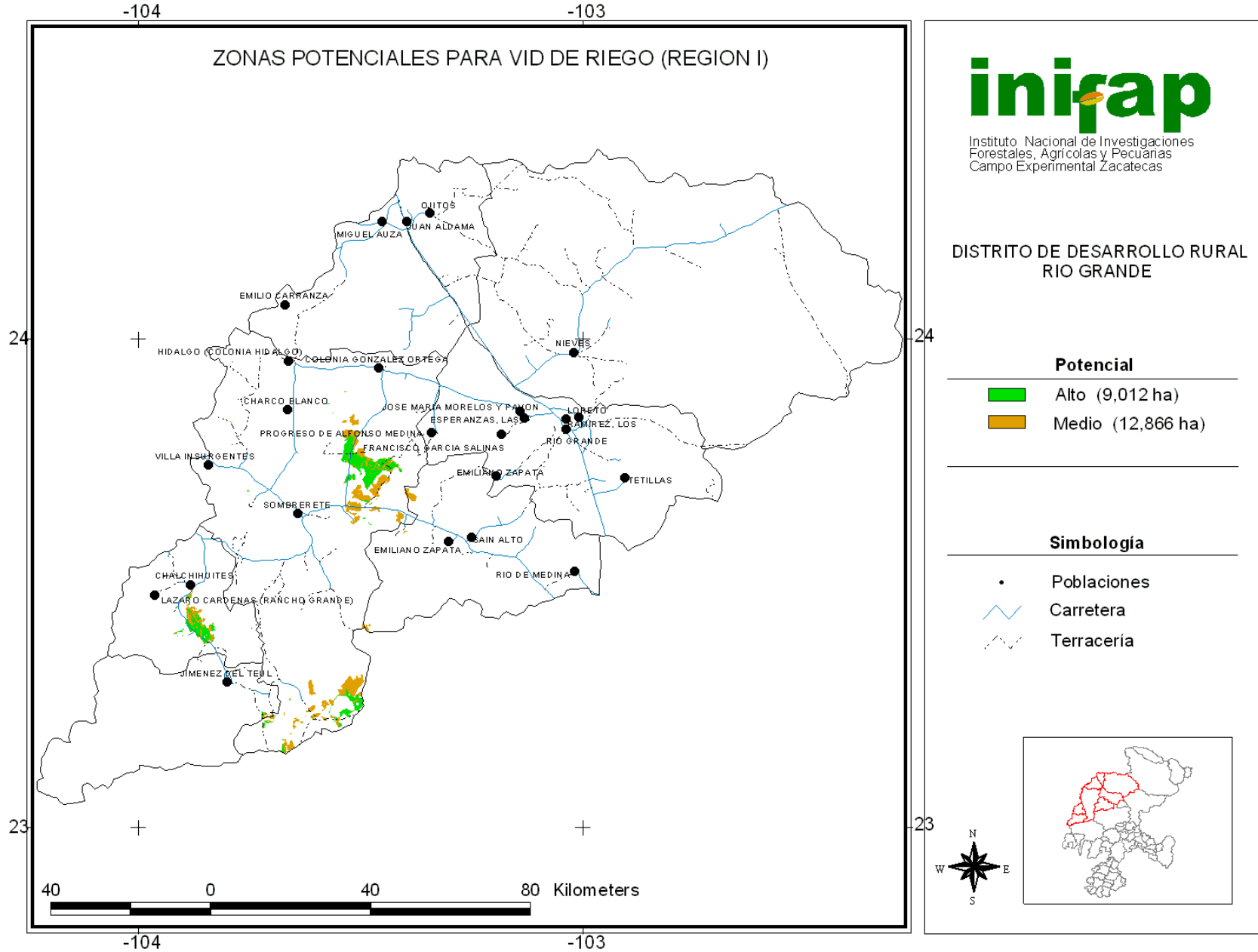
**CONTROL DE MALEZAS:** Tradicional: entre líneas dar un paso de rastra y entre plantas, desyerbar con azadón periódicamente. Mecánico: entre líneas utilizar la rastra y entre plantas utilizar el “Arado Francés”. Químico de contacto: (hoja ancha y angosta); gramoxone 2.05 L, cuando la hierba esté pequeña. Sistémico (para zacates): fluazifop-P BIW 2.0 L y sistémico (hoja ancha y angosta); glifosato 3.0 L. Todas estas aplicaciones son entre plantas y la dosis es por hectárea, calibrando específicamente la aspersora para cada caso.

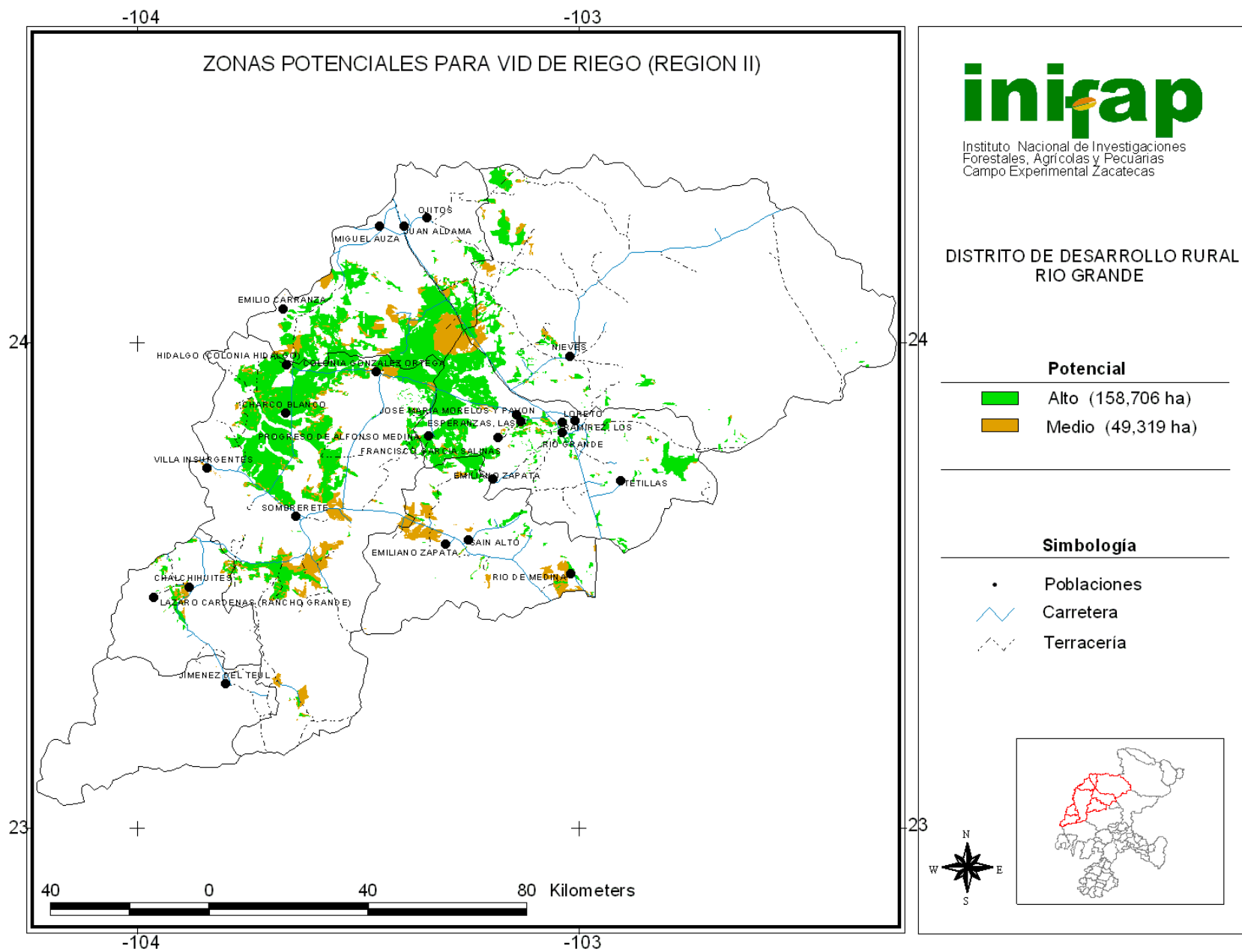
**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Para el Oidium (cenicilla polvorienta) aplicar 4.0 kg de azufre humectable o 0.5 kg de triadimefon. Para Mildew (cenicilla vellosa), aplicar 2.5 kg de maneb 200, o oxiclورو de cobre (3.0 kg) o fosetil-al (2.0 kg) y para Botrytis (pudrición del racimo), aplicar iprodione 5 PH (1.5 kg) o tiabendazole (1.0 kg). Las dosis son por hectárea y los productos son disueltos en la cantidad de agua que utilice cada tipo de aspersora. Hacer cuatro aplicaciones de estos productos: la primera se realiza antes de la floración y las demás cada 20 a 25 días. Las aplicaciones son de carácter preventivo.

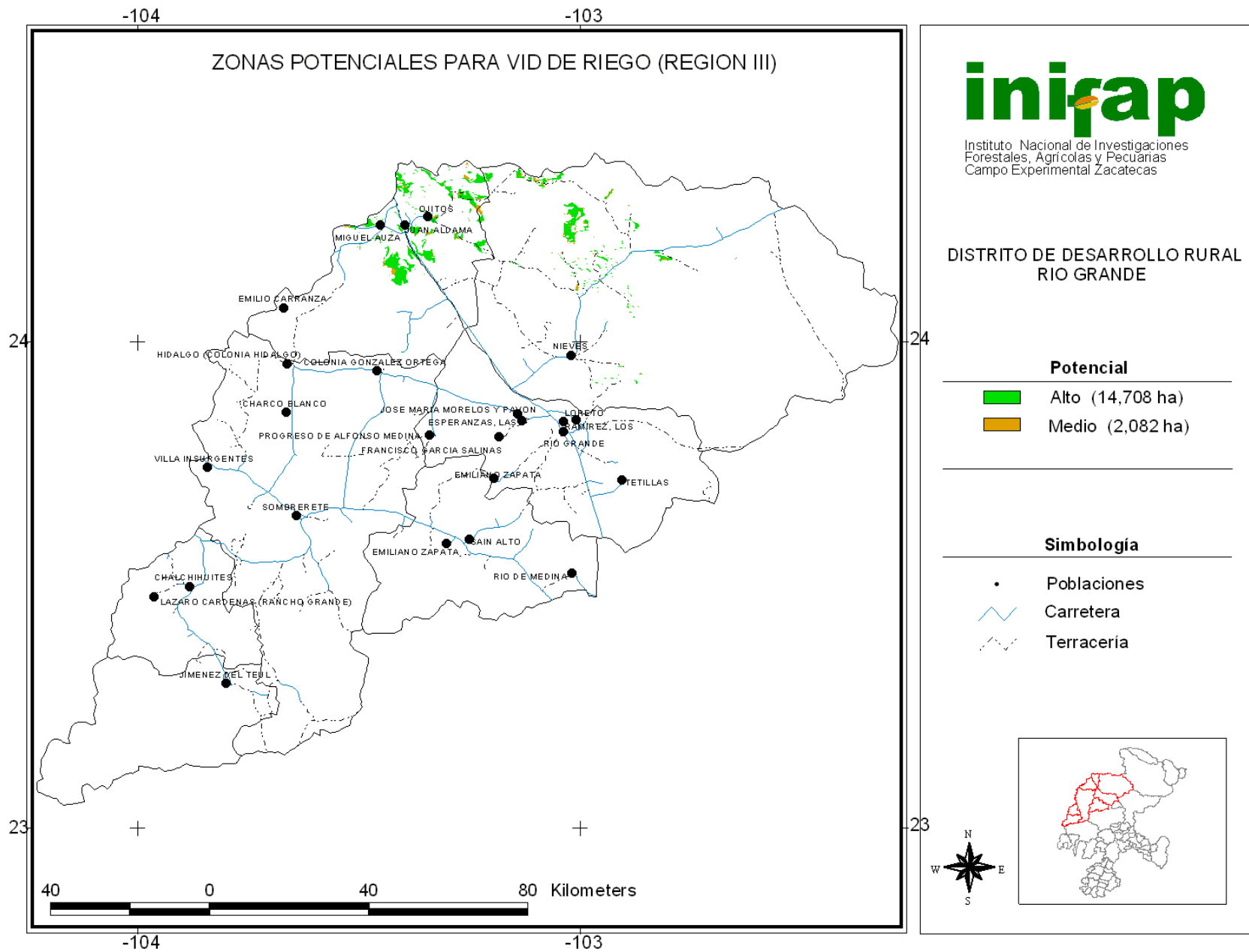
**OTRAS ACTIVIDADES:** La poda de formación se realiza del segundo al cuarto año, en los meses de febrero y marzo; a partir del quinto año la poda de invierno se efectúa entre los meses de enero a marzo (antes de la brotación) y la poda en verde se practica durante la etapa de crecimiento (abril – julio), eliminando brotes mal ubicados. En uvas de mesa, el aclareo y despunte de racimos se realiza cuando los granos tienen el tamaño de una munición.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** De 10 a 30 t/ha; 10 t/ha para las variedades poco vigorosas (como Merlot, Cabernet, Franc y otras) y 30 t/ha para las variedades más vigorosas y fértiles (como Aleático, Red globe, Dattier de Beyrouth, entre otras).

**FUENTE:** Garnett *et al.*, 2001; INIA, 1984; Omer *et al.*, 1999; Reynier, 1997; Simon *et al.*, 1977.







**Temporal**





**CULTIVO: Avena-grano (*Avena sativa* L.)****CICLO:** Verano/Otoño.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIETADES	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		ÉPOCA DE SIEMBRA
	SURCOS DOBLE HILERA CON PILETEO	CORRUGACIONES CON PILETEO Y AL VOLEO	
Avemex Karma Obsidiana Turquesa Teporaca Papigochi Cuauhtémoc Cusihuirachi	80	130	Inicio temporal hasta 25 de Jul. Inicio temporal hasta 30 de Jul. “ “ “ “ “ Inicio temporal hasta 5 de Ago.

**FERTILIZACIÓN:** Usar la dosis 40-40-00, en la región de alto potencial, 30-30-00, en la de mediano y 20-20-00 en la de bajo potencial, antes o al momento de la siembra. Se sugiere realizar un análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo a fin de conocer la disponibilidad de nutrientes y hacer una aplicación más precisa

**CONTROL DE PLAGAS:** Los principales insectos plaga de la avena son: el pulgón del follaje, *Rhopalosiphum maidis*, pulgón del cogollo, *Schizaphis graminum* y pulgón de la espiga, *Macrosiphum avenae* de los cuales el más dañino es el pulgón del cogollo porque inyecta una toxina cuando se alimenta. Su época crítica de daño es en las primeras fases de

desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas mas jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo. Para su control, se puede aplicar: cuatro gramos por litro de agua de detergente biodegradable, o aplicar otros productos como: primicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E, ometoato 84 LM o metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 litro, 1.0 litro, 0.4 litros y 0.4 kg por hectárea, respectivamente. Contra la rata de campo y ardillas se pueden usar cebos envenenados. En este caso se recomienda enterrar los animales muertos a fin de evitar que sean consumidos por otros animales y también mueran.

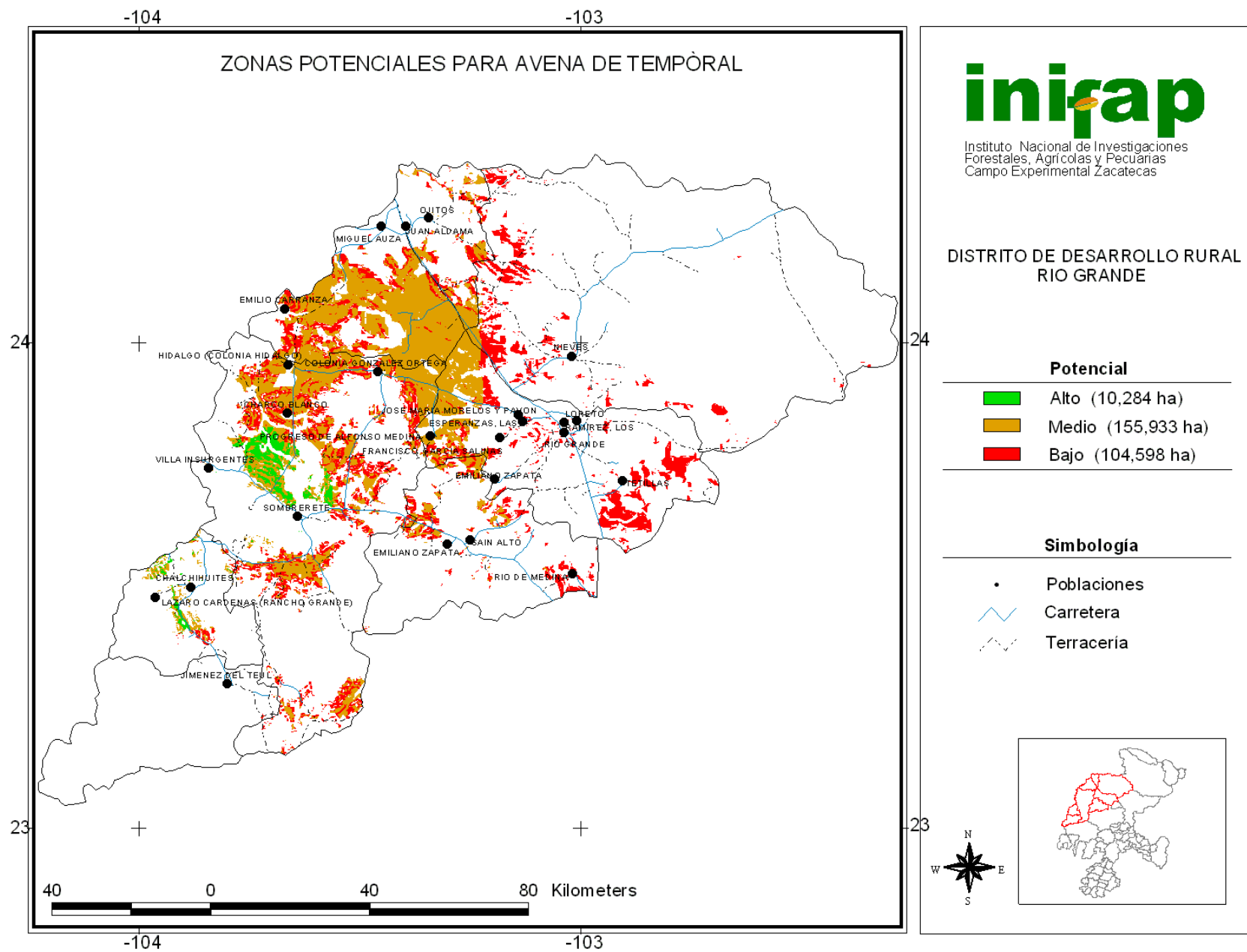
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico: Se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y la maleza presente se elimina. Control químico: Aplicar el herbicida 2,4-D Amina en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha de producto comercial diluido en 400 litros de agua. La aplicación debe hacerse hasta antes de la etapa de amacollamiento del cultivo.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Sembrar variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Se sugiere realizar la práctica del pileteo en los sistemas de siembra en surcos a doble hilera y siembra en corrugaciones, para captar y retener el agua de lluvia del temporal, en la región de alto potencial el pileteo puede hacerse en la etapa de embuche del cultivo o realizar la siembra en contorno o curvas a nivel sin el pileteo. En la región de mediano potencial y en siembras tardías, el pileteo debe realizarse desde la siembra y en todos los surcos. Cosechar cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad o cuando el grano se desprenda fácilmente de la espiga al frotarla con las manos y el grano truene al morderlo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** Alto: 2.5 a 3.0 t/ha; mediano: 2.0 a 2.5 t/ha

**FUENTE:** Cabañas, 2000; INIFAP, 2002; MacGregor y Gutierrez, 1983; Salmerón *et al.*, 2001; Salmerón y Cabañas, 2000; Salmerón y Dyck, 1993; Strand y Clark, 1990; Villaseñor *et al.*, 1998a; Villaseñor *et al.*, 1998b.



### CULTIVO: Canola (*Brassica napus*)

**CICLO:** Primavera/Verano.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)	ÉPOCA DE SIEMBRA
Hyola 401	3 - 4	Al inicio del temporal

La siembra se realiza a tierra venida y se puede realizar con sembradora normal o de precisión, haciendo los ajustes necesarios, para depositar la cantidad de semilla que se indica, a una profundidad no mayor de 3 cm.

**FERTILIZACIÓN:** Para un temporal de 500 a 600 mm en el ciclo de cultivo, se sugiere la fórmula 100-50-30, aplicando la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio al momento de la siembra si existe buena humedad o en el primer cultivo; la otra mitad de nitrógeno se aplica en el segundo cultivo. Si la cantidad de lluvia es menor, se sugiere la dosis 90-40-30 aplicada de la misma manera.

**CONTROL DE PLAGAS:** En el establecimiento del cultivo y desde la floración a cosecha son las dos fases de desarrollo de la canola cuando el daño por insectos plaga es más probable. El adulto de la **pulga saltona**, *Phyllotreta spp*, causa el daño más importante cuando las plantas están en estado de cotiledón a dos hojas. El cultivo se debe monitorear al menos tres veces por semana, durante las horas de más calor, para detectar con oportunidad este insecto plaga. En cultivos con labranza convencional el daño es más severo que cuando se usa labranza mínima. Se sugiere aplicar un

insecticida cuando hay una defoliación del 25% (o menos si el clima es seco y cálido) y se observa la presencia de los adultos. Los insecticidas piretroides en dosis de 0.3 a 0.4 L/ha, y el endosulfan en dosis de 1.5 litros/ha controlan la pulga saltana.

El pulgón de la col, *Brevicoryne brassicae*, la chinche lygus, *Lygus spp*, la palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostela*, y la mariposa blanca de la col, *Pieris rapae*, son las plagas más comunes que dañan la canola de floración a cosecha. El **pulgón de la col** es importante porque prefiere alimentarse de las silicuas (“vainas”), al ocasionar la malformación de las mismas y de las semillas. El control de este pulgón se puede hacer con pirimor en dosis de 0.5 litros/ha o bien metamidofos aplicando 1.5 litros/ha. El daño más importante de la **chinche Lygus** ocurre desde la floración hasta el estado de vainas tiernas, al ocasionar la caída de las mismas. El muestreo con red entomológica se debe hacer en el período antes mencionado y el umbral de control es cuando se capturen en promedio 15 a 20 chinches por cada 10 pases de red, en al menos 10 sitios diferentes del campo de cultivo. La chinche Lygus se puede controlar con los mismos insecticidas y dosis recomendados contra la pulga saltana. Las larvas de la **palomilla dorso de diamante** se alimentan de hojas, tallos, flores y vainas de la canola; su control se debe de hacer cuando se encuentren de dos tres larvas por planta a partir de la floración. Se sugiere utilizar trampas con feromona para detectar los picos de mayor abundancia, ya que se tienen varias generaciones por año. Los insecticidas piretroides antes mencionados, además del metamidofos, azinfos metilico y clorpirifos son efectivos para su control. Las larvas de la **mariposa blanca de la col** ocasionalmente pueden dañar al cultivo en su fase reproductiva; se pueden controlar con liberaciones de la avispa *Trichogramma*, un parasitoide de huevos, durante el pico de vuelo de los adultos.

**CONTROL DE MALEZAS:** Se puede controlar químicamente aplicando los siguientes herbicidas a los tres o cuatro días después de la siembra: Faena fuerte (i.a. Glifosato) 1.5 L/ha, Gramoxone (i.a. Paraquat) 2.0 L/ha y Goal (i.a. Oxifluorfen) .3 L/ha, también se puede controlar mecánicamente, por lo que se recomienda dar dos escardas, la primera 25 días después de la siembra, cuando la planta tenga una altura de 6 a 15 cm y la segunda cuando la planta alcance una altura de 30 a 40 cm (15 a 20 días después de la primera).

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Las principales enfermedades que se pueden presentar son: **Chahuixtle blanco**, *Albugo candida*, puede presentarse durante todo el ciclo, causando su mayor daño durante la floración, principalmente

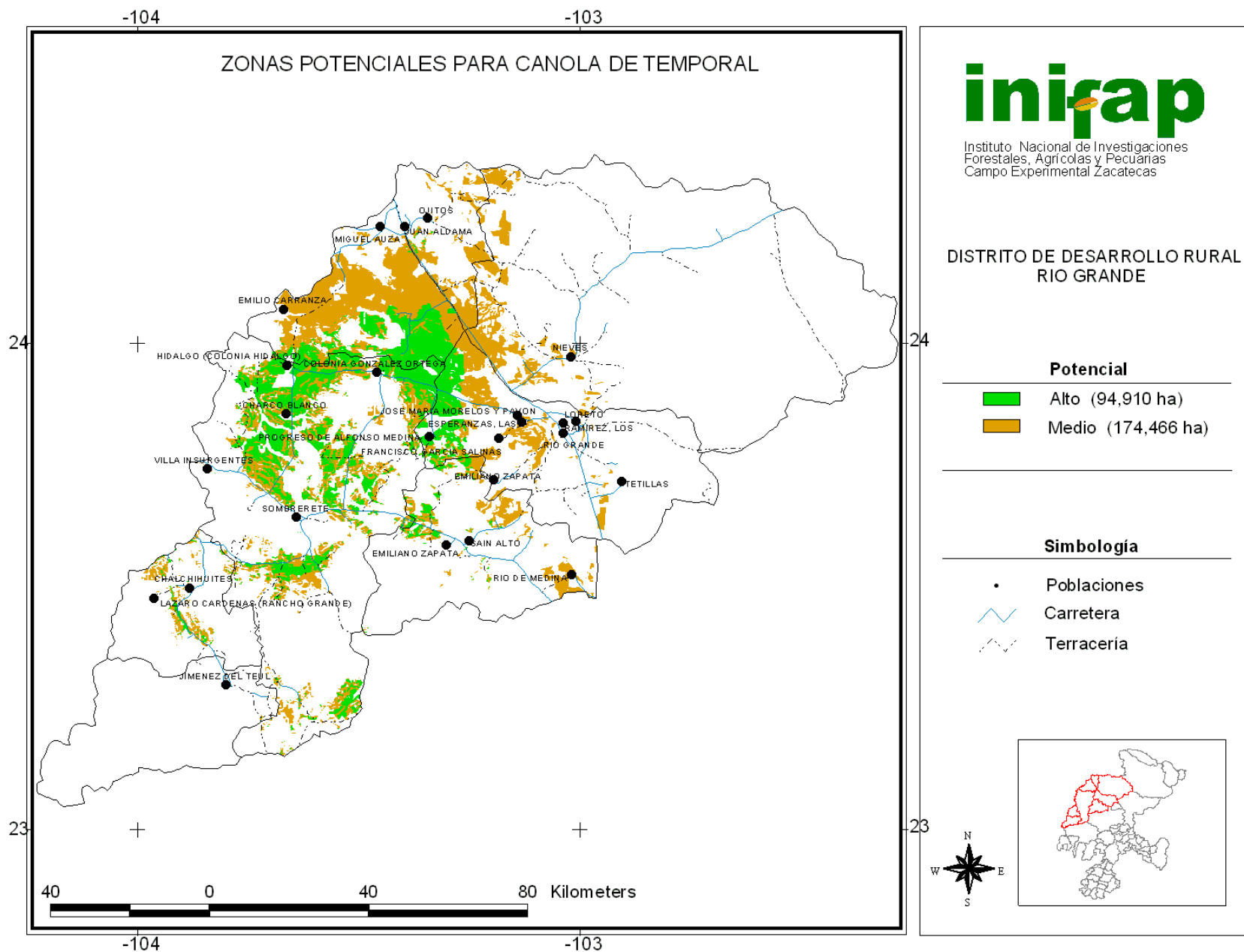
para las variedades de la especie *napus*. El eje floral y las silicuas se hinchan, presentando un aspecto deformado; durante la madurez estas deformaciones adquieren un color blanco. El control químico se puede realizar con productos a base de azufre. **Alternaria**, *Alternaria brassicae* Berk Sacc, esta enfermedad es producida por un hongo que origina pequeñas manchas de color café oscuro que aparecen en los tallos y hojas. El ataque intenso en las silicuas ocasiona que la semilla no se desarrolle, reduciendo el rendimiento y produciendo semilla de mala calidad; se pueden realizar aplicaciones de maneb 200 (mancozeb 800 gr de ingrediente activo) a razón de 1 a 1.5 kg/ha.

**OTRAS ACTIVIDADES:** La cosecha se puede realizar en forma manual o mecanizada; la manual es para superficies pequeñas y se hace cuando las silicuas se tornan de color amarillo o café; se sugiere realizar muestreos consecutivos para determinar si se puede realizar o no la trilla, ya que esta se debe hacer cuando la mayoría de las semillas han cambiado de color verdoso a amarillo y al presionar la semilla entre los dedos esta no se comprime; se corta con hoz o rozadera y se forman piñas para propiciar su secado y posteriormente sacudir y limpiar.

La cosecha mecanizada se realiza con cosechadora de cereales de grano pequeño, a la cual se deben hacer los ajustes necesarios. Tapar todos los agujeros con cinta de aislar por donde se pueda tirar la semilla. Quitar el papalote a las máquinas que lo tengan fijo; o las que lo tengan con sistema hidráulico se recomienda levantar al máximo y darle un movimiento rotatorio rápido. Calibrar la abertura del cóncavo para evitar obtener impurezas en la semilla y para no tirar semilla con la paja que sale de la máquina. Se recomienda trillar durante la mañana o por la tarde para evitar pérdidas por desgrane al medio día.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 2 a 3 t/ha.

**FUENTE:** Aguilar y Castillo, 2007; María *et al.*, 2002; MacGregor y Gutierrez, 1983; Muñoz *et al.*, 1999.



# inifap

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Campo Experimental Zacatecas

DISTRITO DE DESARROLLO RURAL  
RIO GRANDE

**CULTIVO: Cebada maltera-grano (*Hordeum vulgare* L.)**

**CICLO:** Verano/Otoño.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIETADES	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		ÉPOCA DE SIEMBRA
	SURCOS DOBLE HILERA CON PILETEO	CORRUGACIONES CON PILETEO Y AL VOLEO	
Adabella	80	130	Inicio temporal hasta el 25 de julio
Esmeralda			Inicio temporal hasta el 30 de julio

**FERTILIZACIÓN:** Usar la dosis 40-40-40, en la región de alto potencial, 30-30-30, en la de mediano y 20-20-20 en la de bajo potencial, antes o al momento de la siembra. Se sugiere realizar un análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo a fin de conocer la disponibilidad de nutrientes y hacer una aplicación más precisa

**CONTROL DE PLAGAS:** Las principales plagas de la cebada son: los pulgones: ruso, *Diuraphis noxia*, del follaje *Rhopalosiphum maidis*, del cogollo, *Schizaphis graminum* y de la espiga, *Macrosiphum avenae* de los cuales los más dañinos son primeramente el pulgón ruso, seguido por el del cogollo, debido a que inyectan una toxina cuando se alimentan, su época crítica de daño es en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas mas jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo. Para su control, se puede aplicar: cuatro gramos por litro de agua de detergente biodegradable, o aplicar otros productos como: primicarb 50W, dimetoato



40 E, malation 1000 E, ometoato 84 LM o metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 litro, 1.0 litro, 0.4 litros y 0.4 kg por hectárea, respectivamente. Contra la rata de campo y ardillas se pueden usar cebos envenenados.

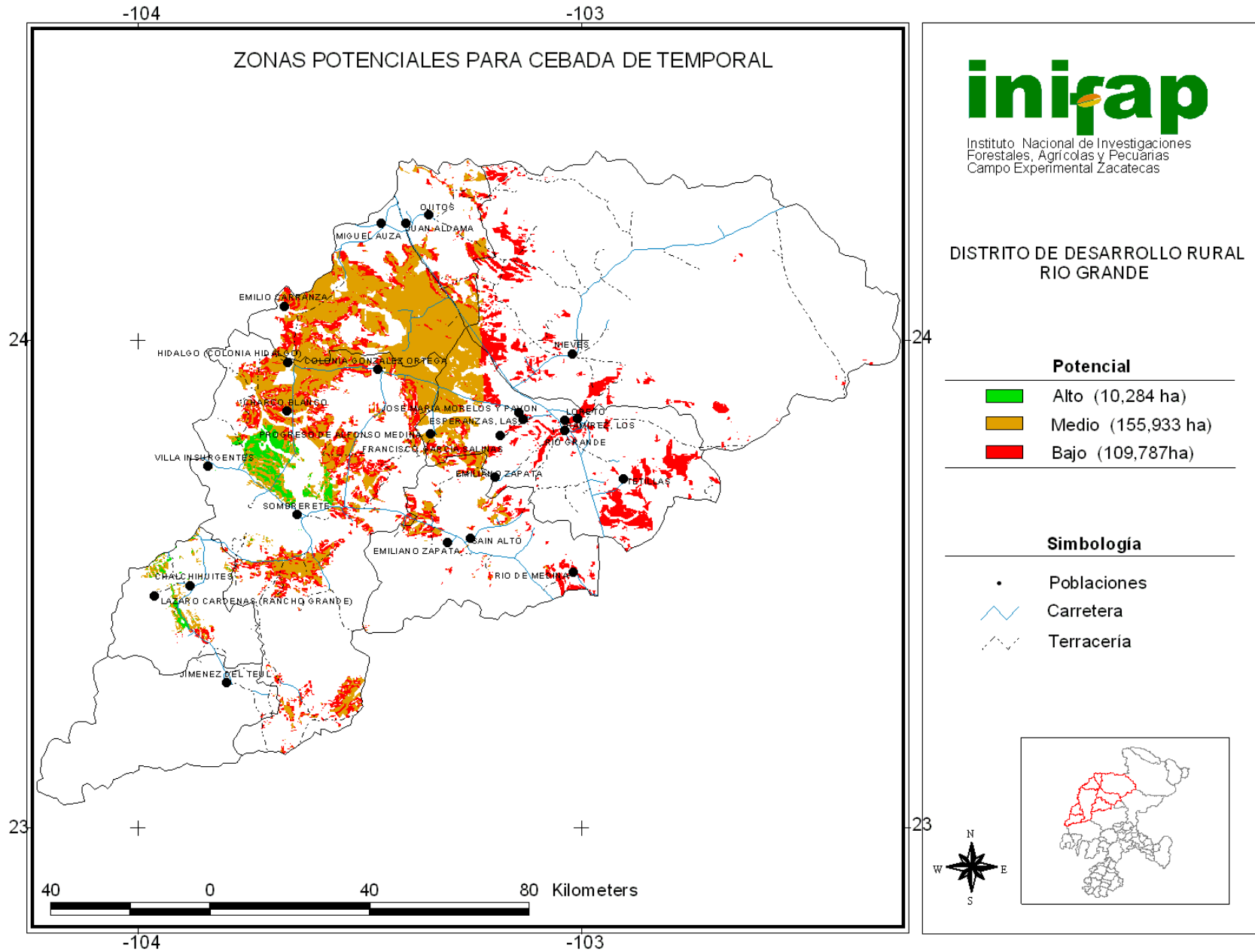
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico: Se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y la maleza presente se elimina. Control químico: Aplicar el herbicida 2,4-D Amina en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha de producto comercial diluido en 400 litros de agua. La aplicación debe hacerse antes de la etapa de amacollamiento del cultivo.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** En los últimos dos temporales 2006 y 2007, se ha presentado la enfermedad denominada **mancha reticular del follaje** (*Helminthosporium teres*), la cual ocasiona lesiones necróticas en las hojas y posteriormente se secan todas la hoja y dejan de realizar la fotosíntesis y el grano no llena bien; una alta incidencia, es decir, que la incidencia de estas manchas llegan hasta la hoja bandera, en variedades de cebada maltera a nivel comercial y sobre todo en la región de mayor potencial, donde se presenta mayor precipitación y mayor humedad relativa, dichas condiciones son favorables para que prolifere la mancha reticular. Para su control, se puede aplicar: 0.500 L/ha de Tilt (Propiconazol) o bien puede usar 0.500 L/ha de Folicur (Tebuconazole), la aplicación debe hacerse en la etapa de embuche-espigamiento del cultivo de la cebada maltera. Otra forma de controlar dicha enfermedad es mediante el uso de variedades tolerantes.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Se sugiere realizar la práctica del pileteo en los sistemas de siembra en surcos a doble hilera y siembra en corrugaciones, para captar y retener el agua de lluvia del temporal, en la región de alto potencial el pileteo puede hacerse en la etapa de embuche del cultivo o realizar la siembra en contorno o curvas a nivel sin el pileteo. En la región de mediano potencial y en siembras tardías, el pileteo debe realizarse desde la siembra y en todos los surcos. Cosechar cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad o cuando el grano se desprenda fácilmente de la espiga al frotarla con las manos y el grano truene al morderlo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** Alto: 3.5 a 4.0 t/ha. Mediano: 2 a 3 t/ha.

**FUENTE:** Cabañas, 1997; Cabañas, 2000; Cabañas y Galindo, 2002. MacGregor y Gutierrez, 1983; Strand y Clark, 1990.



**CULTIVO: Durazno (*Prunus persica* L. Batsch)****CICLO:** Perenne.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE PLANTACIÓN Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIEDAD	DENSIDAD DE PLANTACIÓN	ÉPOCA DE PLANTACIÓN
Victoria Criollo regional seleccionado (San Juan, Uban, Chapeado)	400 árboles/ha 5 x 5 m	Durante la temporada de lluvia cuando son árboles francos. En el invierno a raíz desnuda cuando se utiliza portainjertos

**PORTAINJERTOS.** Se recomienda utilizar portainjertos de durazno prisco, aunque se debe verificar la sanidad de su raíz, por que comúnmente se encuentran enfermos de agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*).

**FERTILIZACIÓN:** Durante los primeros tres años del huerto aplicar la dosis 25-25-25 y en huertos en producción la 30-30-30. Para árboles de uno a tres años de edad, el nitrógeno, fósforo y potasio se aplican mezclados y fraccionados en cuatro eventos durante el período de lluvia. A partir del cuarto año, el nitrógeno se aplica después de la cosecha y el potasio y el fósforo al inicio de las lluvias.

**CONTROL DE PLAGAS:** La araña roja, *Eotetranychus lewisi* y el barrenador de las ramas del durazno, *Anarsia lineatella* son las dos plagas de mayor importancia económica que afectan al cultivo del durazno. El daño ocasionado por la araña roja es la defoliación prematura del árbol, lo que reduce el rendimiento y debilita los árboles, en tanto que el barrenador de las ramas ocasiona la muerte de los brotes tiernos y barrena superficialmente los frutos. La época crítica de daño de la **araña roja** es durante los meses de marzo a junio, período durante el cual se debe de controlar con aplicaciones de jabón biodegradable, dicofol, o propargite en dosis de 5.0g, 2.5 g y 2.5 cc por litro de agua, respectivamente; la abamectina normalmente tiene excelente control sobre esta plaga, ya que solo requiere de una sola aplicación por

temporada, aun en años de mucha presión de araña roja, aunque tiene la desventaja de que aun no hay registro para su uso en frutales caducifolios y las aplicaciones año con año favorecen el desarrollo de resistencia al producto. La clave en el control químico de la araña roja es lograr un buen cubrimiento del follaje del árbol, especialmente por el envés de las hojas. Por lo que respecta al **barrenador de las ramas**, la época crítica de daño se presenta durante la floración y en el llenado de la almendra; la mejor momento de control es al inicio de la brotación del árbol, aplicando malation, diazinon, fosmet, permetrina o *Bacillus thuringiensis* en dosis de 8.0 cc, 8.0 cc, 8.0 cc, 2.0 cc y 2.0 g; estos productos tienen mejor resultado si se mezclan con aceite mineral al 1-2%. Ocasionalmente el trips occidental de las flores, *Frankliniella occidentalis* puede afectar la calidad del fruto, al ocasionar el “lacreado” del mismo, cuando daña su epidermis después de la floración, por lo que su control se debe de efectuar una o dos semanas del amarre del fruto.

**CONTROL DE MALEZA:** Las épocas críticas para el control de maleza en el duraznero es en la segunda fase de crecimiento del fruto (junio), en la maduración del fruto y en la poscosecha cuando se fertiliza. El control se puede hacer con pasos de desvaradora o chapeadora y con control manual entre las hileras. Dependiendo de la profundidad del suelo se recomienda un subsoleo ligero en medio de las hileras de los árboles. Esto ayuda a captar humedad durante el periodo de lluvias. No usar el rastreo en ninguna etapa del cultivo.

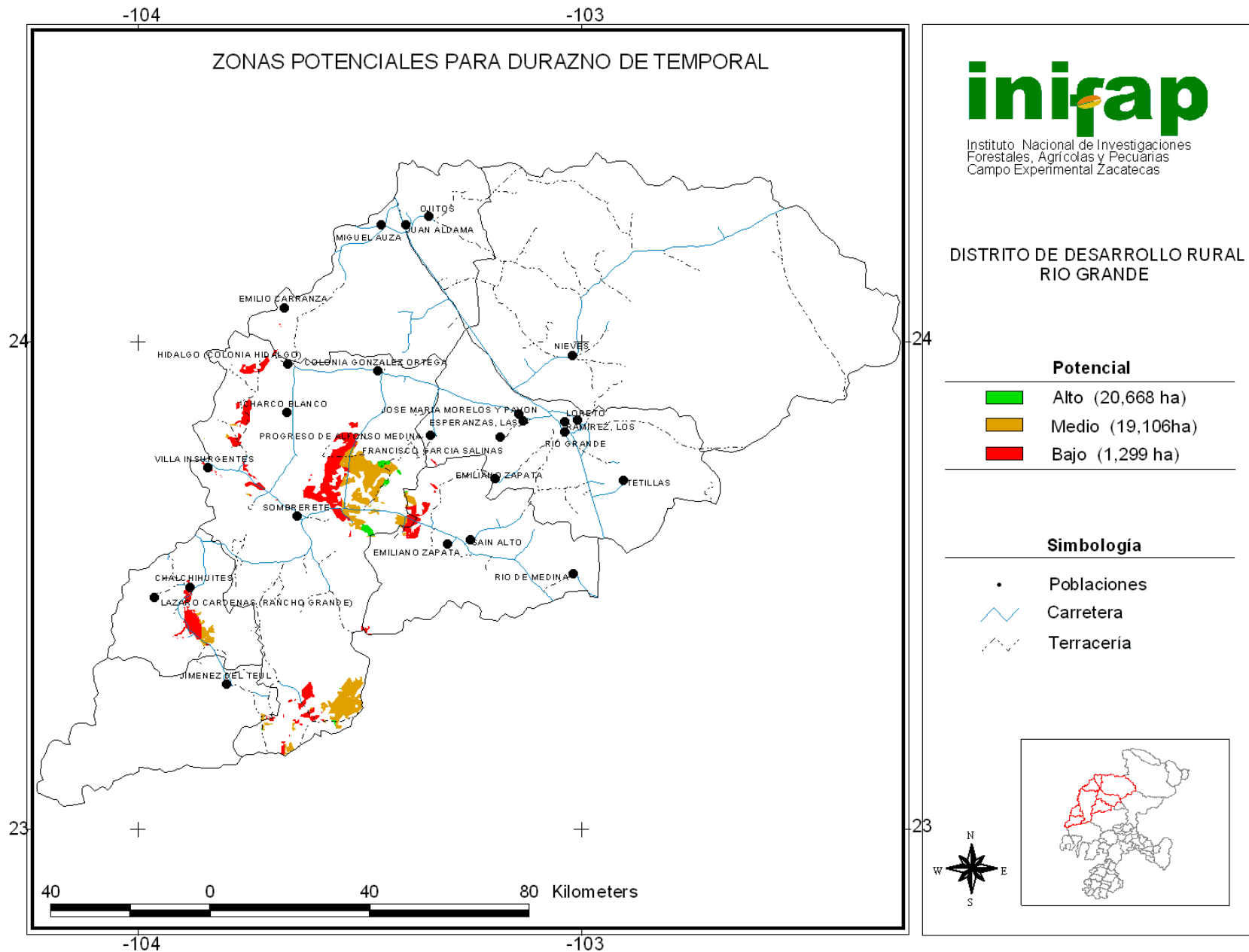
**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Para la **cenicilla polvorienta** aplicar 400 g de azufre humectable en 100 L de agua, se pueden hacer hasta tres aplicaciones dependiendo de las condiciones (enero-febrero, marzo, y abril-mayo); existen variedades con resistencia a cenicilla, como los duraznos “diamante”; la eliminación de los brotes afectados durante la poda de invierno ayuda a disminuir la presión de la enfermedad. Para **verrucosis**,  **tiro de munición** y **roya**, aplicar de 2 a 4 kg/ha de funguicidas a base de cobre, se puede requerir hacer hasta tres aplicaciones, la primera se realiza después de podar (preventiva), mientras que las demás dependerán del grado de incidencia de las enfermedades. Para la pudrición morena o café del fruto, se sugiere aplicar benomilo 50 WP, o productos similares, a razón de 1.5 de 2.0 kg/ha una vez que el fruto comienza a madurar y se tiene la presencia de lluvias por varios días o alta humedad ambiental, dejando cinco días o más antes de la cosecha como margen para ésta. Como medidas preventivas para evitar la **pudrición del cuello** se sugiere nivelar el terreno o trazar curvas a nivel; en huertos con suelos pesados drenar el exceso de agua; evitar el rastreo antes de riegos pesados. Se puede aplicar el hongo *Trichoderma harzianum* a razón de 2 kg/ha durante la floración o al iniciar la primavera dirigiendo la aspersion al cuello del árbol. También se puede utilizar el fungicida sistémico metalaxil, un litro en 400

litros de agua, aplicando 1, 2, 3 o 4 litros de la mezcla por árbol, si el diámetro del tronco es menor a 2.5, de 2.5 a 7.5, de 7.5 a 12.5 y mayor de 12.5 cm, respectivamente. Para controlar el **cáncer perenne** se sugiere: a) disminuir el daño por insectos y enfermedades, b) promover un crecimiento adecuado, c) remover toda la madera débil o muerta del árbol, d) cortar 20 a 30 cm abajo del cáncer y quemar la madera y e) cubrir los cortes con pintura de aceite blanca más el fungicida thiram.

**OTRAS ACTIVIDADES:** La formación de los árboles debe ser a centro abierto con un máximo de tres cargadores principales. En árboles en producción, bajar la altura de los árboles, ralea las ramas mixtas y despuntarlas ligeramente. Ralea la fruta 50 días después de la floración eliminando frutos cuates, dejando tres yemas libres entre frutos. Esto no siempre se cumple, debido a que el crecimiento de ramas mixtas está en función de la precipitación. Eliminar los chifones y ramilletes de mayo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las zonas de alto potencial 5 t/ha y en las de mediano 2 t/ha.

**FUENTE:** INIFAP, 1991; Mena, 2001; Mena-Covarrubias, 2001a; Zegbe, 1995; Zegbe *et al.*, 1998; Zegbe *et al.*, 2000; Zegbe *et al.*, 2005.



**CULTIVO: Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)****CICLO:** Primavera/Verano.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto, mediano y bajo.**TIPO DE SIEMBRA:** Mecánica en surcos.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE SIEMBRA</b>
<b>Potencial alto y mediano</b>		
Manzano	40	Inicio del temporal hasta el 15 de julio
Frijozac N-101 (Negro Zacatecas)	30	“
Pinto Villa	40	“
Pinto Bayacora	40	Inicio del temporal hasta el 25 de julio
Pinto Mestizo	40	“
Flor de Mayo Sol	35	“
<b>Potencial bajo</b>		
Flor de Mayo	35	Inicio del temporal hasta el 25 de julio
Flor de Mayo Sol	35	“
Pinto Villa	35	“

**FERTILIZACIÓN:** En las áreas de alto y mediano potencial aplicar la dosis 30-50-00 y en las de bajo potencial 20-30-00, al momento de la siembra.

**CONTROL DE PLAGAS:** El minador del frijol, *Xenochalepus signaticollis*, los gusanos que se alimentan de los granos en formación, *Euxoa obeliscoides* principalmente, y la conchuela o borreguillo del frijol, *Epilachna varivestis*, son los insectos plaga de mayor importancia en esta región. El **minador** del frijol es problema durante las primeras cuatro semanas del desarrollo del cultivo y a partir del mes de agosto; si no se controla puede defoliar el cultivo. Los insecticidas piretroides en dosis de 0.3 a 0.4 litros/ha, el endosulfan, dimetoato, y metamidofos son otros insecticidas con buen control. El **gusano trozador** de la vaina del frijol es importante a partir de cuando se empiezan a formar los granos; es activo durante la noche (durante el día esta enterrado en el suelo cerca del tallo de la planta) por lo que las aplicaciones de insecticidas se deben hacer al atardecer y tratando de inclinar las plantas de frijol para colocar la mayor cantidad de insecticida cerca de la base de las mismas. Para su control se pueden utilizar los mismos insecticidas sugeridos contra el minador del frijol. Los adultos y larvas de la **conchuela** del frijol también pueden defoliar el cultivo desde la germinación hasta la cosecha; lo ideal es eliminar los adultos que colonizan el frijol al inicio del ciclo, o las larvas cuando están pequeñas, con los insecticidas antes mencionados para el minador o los gusanos de la vaina.

**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico mediante dos cultivos, el primero a los 25 a 35 días después de la siembra y el segundo 25 a 30 días después del primero. Control químico; aplicar bentazon en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha cuando se cubre totalmente el terreno o 0.5 a 0.7 L/ha si la aplicación es en banda. También se recomienda aplicar el herbicida fomesan, en dosis de 0.35 L/ha si se aplica en banda o 1.0 L/ha si la aplicación es total.

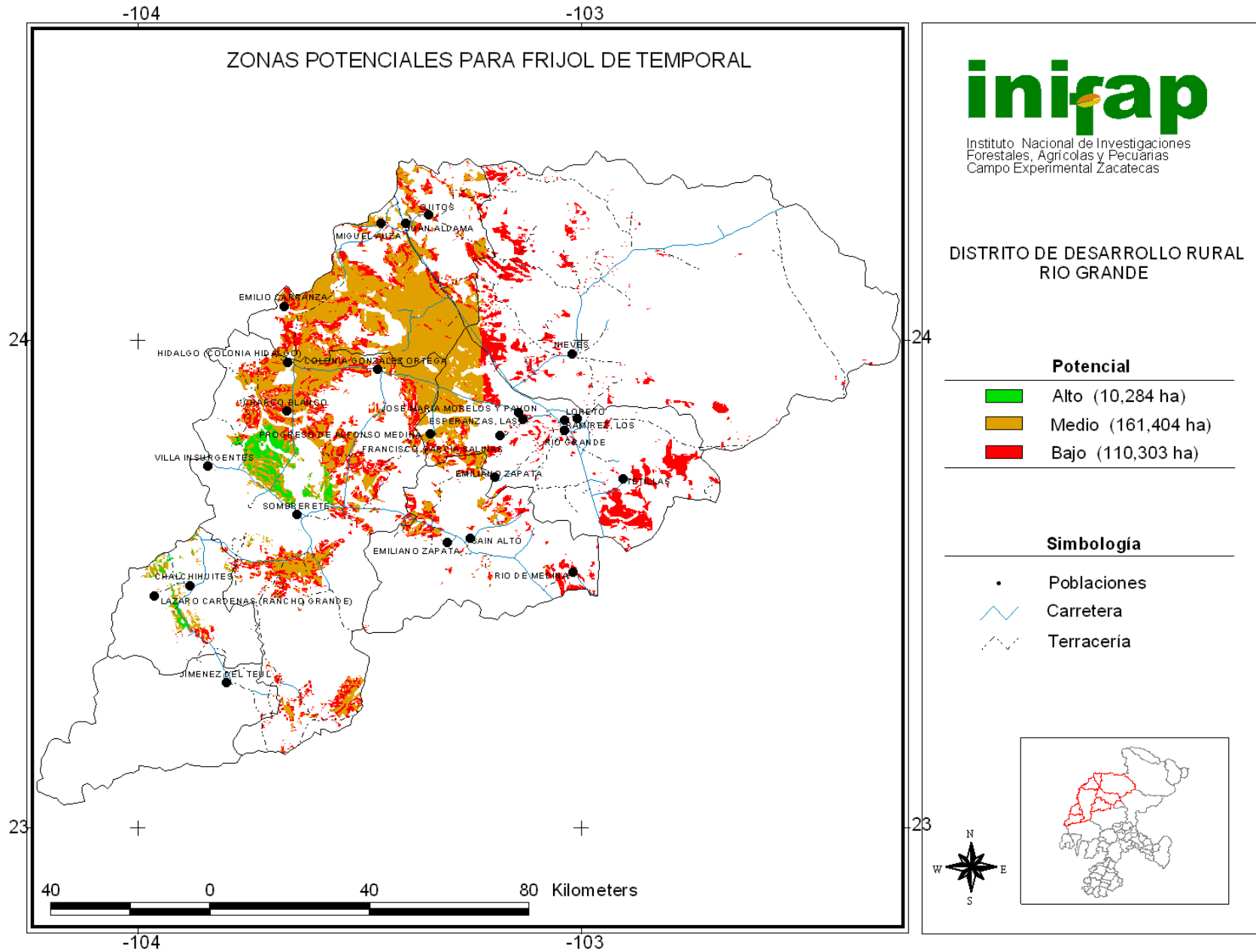
**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Sembrar las variedades anotadas, en las fechas recomendadas.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Se recomienda seleccionar semilla del lote más sano y desmezclar si tiene granos de otras variedades, así como seleccionar granos de tamaño uniforme de la variedad. Almacenar por separado la semilla en un lugar fresco, seco y ventilado; de ser posible fumigarla para evitar daños por plagas durante su almacenamiento.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 1000 a 1500, 700 a 1000 y 400 a 700 kg/ha en las zonas de Alto, mediano y bajo potencial, respectivamente.

**FUENTE:** Godfrey y Long, 2007; INIFAP 1996; MacGregor y Gutierrez, 1983; Pérez 1998.





**CULTIVO: Girasol (*Helianthus annus L.*)**

**CICLO:** Primavera/Verano.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (plantas/ha)	ÉPOCA DE SIEMBRA
Madero-91 Victoria	35,000-40,000 (3-4 kg/ha de semilla)	Desde el inicio del temporal hasta el 15 de julio

**FERTILIZACIÓN:** Aplicar al momento de la siembra la dosis 40-40-00 tanto en las áreas de alto como en la de mediano potencial.

**CONTROL DE PLAGAS:** El picudo del tallo, *Rhynchites mexicanus*, es importante por el daño que ocasionan los adultos al alimentarse de 3 a 10 cm abajo de la base de los capítulo , lo que ocasiona que se doblen o se trocen, y por tanto no hay producción de grano. Este insecto utiliza al gordolobo o girasol común, *Heliantus petiolaris*, como hospedera, por lo que es clave monitorear durante el ciclo de cultivo y controlar las poblaciones de este insecto en esta maleza. El control se realiza con insecticidas piretriodes en dosis de 0.3 a 0.4 litros/ha, así como el endosulfan, malation, clorpirifos, metomilo y metamidofos eliminan esta plaga, los cuales se deben aplicar a partir de la formación del capítulo. Las larvas de la palomilla del capítulo, *Homoeosoma electellum*, dañan las flores y semillas en formación (una larva puede dañar unas 96 flores por disco durante su desarrollo). Este insecto plaga es importante durante la fase de fructificación del cultivo; los adultos se pueden monitorear con trampas con feromona para detectar

picos poblacionales y precisar las aplicaciones de insecticidas. Se pueden utilizar los insecticidas mencionados para el picudo del tallo, además del Bt en dosis de 1.0 litros/ha, especialmente cuando las larvas son pequeñas.

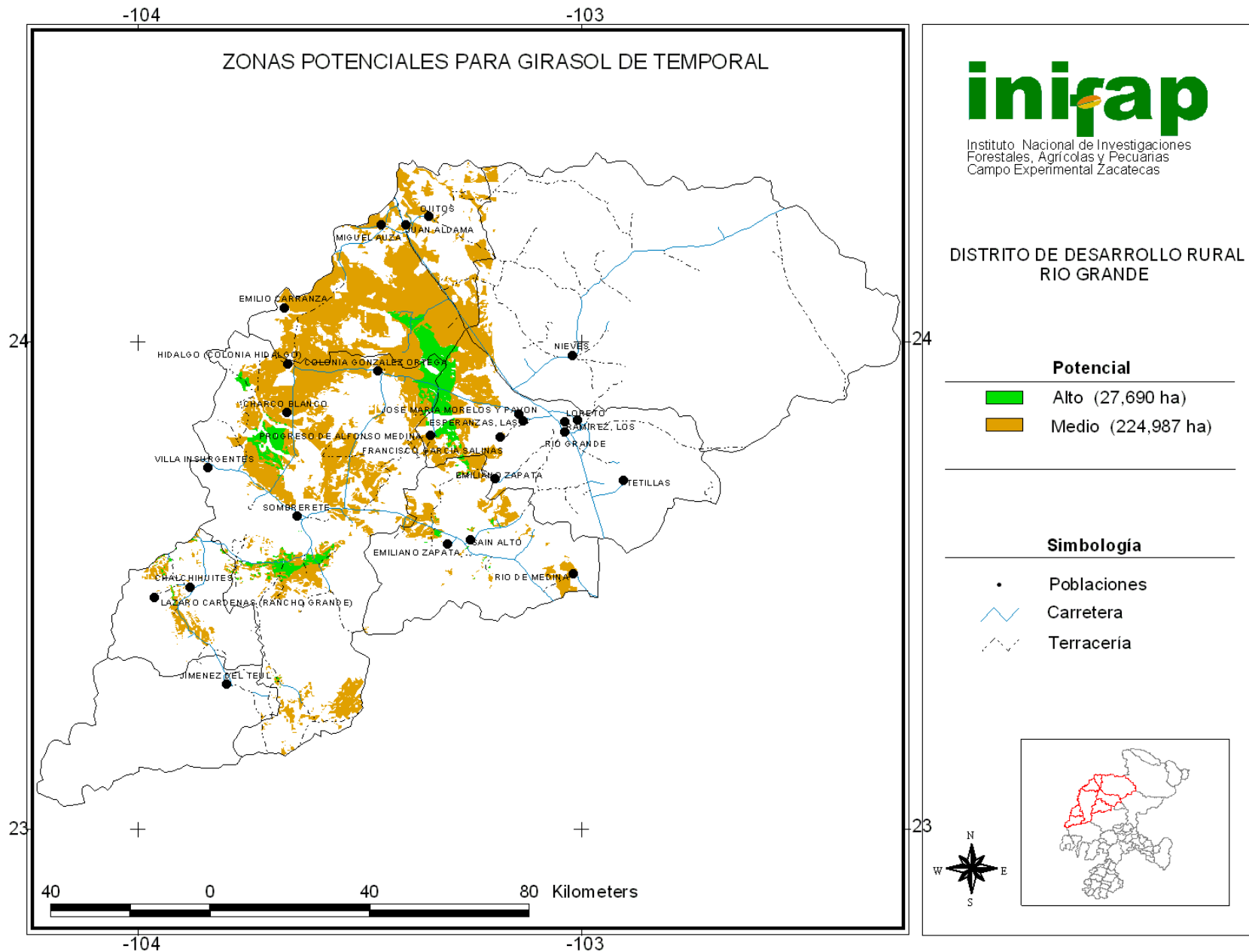
**CONTROL DE MALEZAS:** Realizar por lo menos dos escardas, la primera a los 25 días después de la siembra y la segunda a los 25 días después de la primera, complementando con deshierbes manuales, tratando de tener limpio el cultivo los 40 o 50 días después de la siembra.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Las enfermedades que ocasionalmente se observan en el girasol son la cenicilla y la pudrición blanda del capítulo. La primera se presenta después de la floración y la segunda cuando las lluvias coinciden con ella; sin embargo, no son de importancia económica.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Para una buena polinización se sugiere instalar cuatro a cinco días antes del inicio de la floración un par de colmenas por hectárea.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 1.5- 2.0 t/ha.

**FUENTE:** CEDEC, 1992; CEPAB, 1998; MacGregor y Gutierrez, 1983; Román y Espinoza, 1985.



**CULTIVO: Maíz (*Zea mays* L.)****CICLO:** Primavera/Verano.**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.**TIPO DE SIEMBRA:** Mecánica en surcos.

<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DE SIEMBRA (plantas/ha)</b>	<b>ÉPOCA DE SIEMBRA</b>
<b>Potencial alto</b> H-311, HV-313 AS-900, AS-820, AS-822 y SB-101	40,000 (15 kg/ha de semilla)	Antes del 25 de junio Antes del 30 de junio
<b>Potencial mediano</b> VS-201, Cafime Criollos sobresalientes.		Antes del 30 de junio Antes del 15 de julio

**FERTILIZACIÓN:** En las áreas de alto potencial aplicar la dosis 80-40-00 o 100-40-00; la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra; la otra mitad del nitrógeno en la primera escarda. En las áreas de mediano potencial aplicar la dosis 40-40-00 o 60-40-00 al momento de la siembra.

**CONTROL DE PLAGAS:** La **gallina ciega**, *Phyllophaga* spp, y el **gusano de alambre** (varias especies) dañan la raíz del maíz y se deben controlar cuando antes de sembrar se encuentren de tres a cuatro larvas por cada cubo de suelo de 30x30x30 cm; los insecticidas para su control son carbofuran 5% G y terbufos 5% G aplicados en dosis de 20 kg/ha. El

**gusano cogollero**, *Spodoptera frugiperda* es problema desde la nacencia hasta que el maíz tiene 50 cm de altura; se debe eliminar cuando se encuentre un 25% de plantas con el gusano utilizando alguno de los siguientes productos: Insecticidas piretriodes en dosis de 0.3 a 0.4 L/ha, así como el endosulfan, malation, clorpirifos, metomilo y metamidofos. El **gusano soldado**, *Pseudaletia unipuncta* ocasionalmente puede dañar al cultivo y se controla con los mismos insecticidas que el gusano cogollero; hay que poner atención a los cultivos de cereales en la región ya que también son hospederos de este insecto. Es clave monitorear las poblaciones de palomillas adultas del gusano cogollero y soldado con trampas de feromona, para detectar los picos poblacionales, y sobre la base del conteo de unidades calor precisar la aplicación contra las larvas pequeñas. La **araña roja** del maíz, *Olygonychus mexicanus* afecta al maíz durante las épocas mas cálidas y secas; se alimenta principalmente por el envés de las hojas, afecta las hojas mas pegadas al suelo, especialmente los surcos cercanos a donde hay mas movimiento de tierra. Se puede controlar con los insecticidas sistémicos: oxidemeton metilo, ometoato, dimetoato en dosis de 1.0 L/ha para cualquiera de ellos, o bien con productos de contacto como el jabón foca, en dosis de 5.0 g/L de agua; con este último es necesario que el producto llegue a donde esta la araña roja para que sea efectivo.

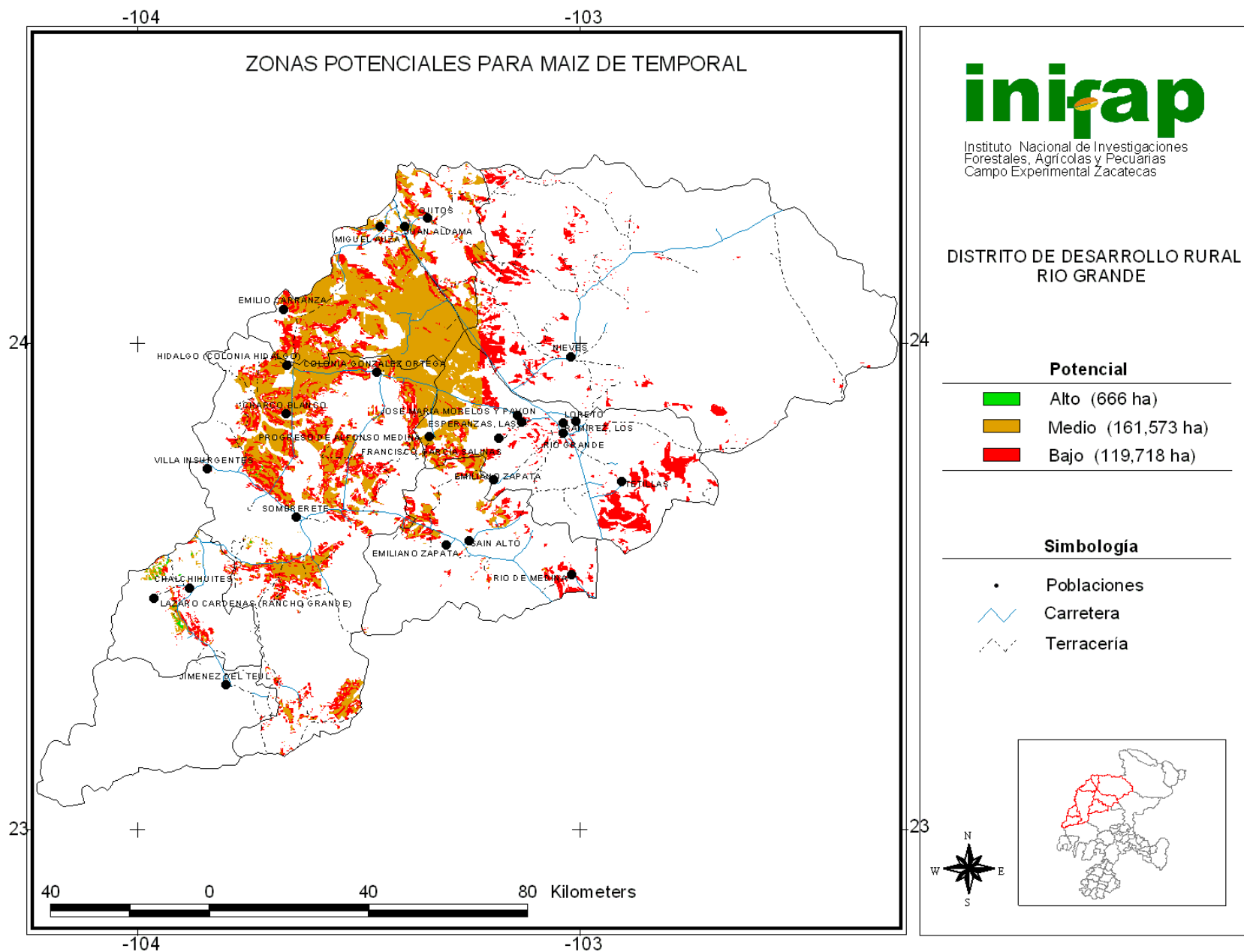
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico mediante una escarda después de tres semanas de la nacencia del maíz y una segunda quince días después. Control químico en preemergencia, aplicar atrazina 50 a razón de 1.5 a 2.0 kg/ha. En postemergencia aplicar 2,4-D Amina en dosis de 1.0 a 1.5 L/ha.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Sembrar las variedades anotadas y en las fechas recomendadas.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Piletear en la segunda escarda en las zonas de mediano y principalmente en las de bajo potencial.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** En las áreas de alto potencial de 2.5 a 4.0 t/ha y en las de mediano potencial de 1.5 a 2.5 t/ha dependiendo de la cantidad y distribución de la lluvia.

**FUENTE:** Bessin, 2003; Foster, 2005; Luna y Gutiérrez, 2003.



### CULTIVO: Nopal tunero (*Opuntia spp*)

**CICLO:** Perenne.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Manual y mecánica.

VARIEDAD*	DENSIDAD/MÉTODO DE PLANTACIÓN	FECHA DE PLANTACIÓN
Blanca Cristalina Rojo Pelón Amarilla Montesa Amarilla Pico chulo Amarilla Plátano Blanca San José Fafayuca Pabellón	500 plantas/ha  Distancia entre hileras: 5.0 m Distancia entre plantas: 4.0 m  El método de plantación más recomendado es el de cladodios individuales orientados de sur a norte, establecidos en curvas de nivel.	Febrero a abril

\*Cultivares con importancia comercial sugeridos por el Campo Agrícola Experimental Zacatecas y el Centro Regional Universitario Centro Norte de la Universidad Autónoma Chapingo.

**FERTILIZACIÓN:** El primer año se sugiere aplicar ocho kilogramos de estiércol de bovino seco + 150 gramos de sulfato de amonio por planta. El segundo año 150 g de sulfato de amonio + 150 g de superfosfato de calcio simple + 100 g de cloruro de potasio por planta. El tercer año 16 kilogramos de estiércol + 200 g de sulfato de amonio + 150 g de superfosfato de calcio simple + 100 g de cloruro de potasio por planta. Después el estiércol se aplica en años alternos, en tanto que el fertilizante se aplica cada año tal como se sugiere para el tercer año. La fertilización se debe llevar a cabo al inicio del período de lluvias.



**CONTROL DE PLAGAS:** El **picudo barrenador**, *Cactophagus spinole* es un insecto cuyas larvas pueden destruir en una temporada brazos enteros e incluso una planta completa. Los adultos emergen con el inicio de las lluvias y ese es el momento oportuno para su control con malation 1000E a razón de 1 L/ha. El **picudo de las espinas**, *Cylindrocopturus biradiatus* es un insecto ampliamente distribuido en Zacatecas, solo ataca las pencas nuevas que se forman año con año; para su control se recomienda cortar las pencas afectadas y destruirlas en los meses de diciembre a febrero. El **gusano blanco**, *Laniifera cyclades* es una plaga solo de huertas en producción. Las colonias de gusano blanco se encuentran en el tronco principal o en la penca madre, por lo que se requiere aplicar insecticidas u hongos entomopatógenos directamente donde está la colonia. La mejor época de control es entre octubre y noviembre, ya que en ese momento solo es necesario destruir dos o tres raquetas para eliminar las colonias de este insecto. El **gusano cebrá**, *Olycella nephelapsa* es un insecto que afecta principalmente huertas en desarrollo. Se controla mecánicamente cortando el tumor y destruyendo el gusano, o bien mediante aplicación de malation 1000E a razón de 1.0 L/ha, dirigida a los adultos, los cuales son palomillas de hábitos nocturnos que aparecen comúnmente en los meses de marzo-mayo y agosto-octubre. La **cochinilla o grana**, *Dactylopius opuntiae* es uno de los insectos plaga de mayor incidencia y daños para el cultivo de nopal. El control de la grana debe orientarse a eliminar las ninfas cuando son jóvenes, antes de que cubran su cuerpo con los filamentos cerosos, mediante la aplicación de malation 1000E, diazinon 25E o endosulfan 35E, a razón de un litro por hectárea. La aplicación de dirigirse hacia los sitios más protegidos del nopal (la parte interna de las pencas y la planta, así como las partes cercanas al suelo). El **trips**, *Sericothrips opuntiae* es importante cuando daña los frutos de tuna antes y durante la floración, lo que ocasiona una baja en el precio del producto por su mala presentación. Su control resulta fácil si se realizan aplicaciones de malation a dosis de 0.5 a 1.0 L/ha, poco antes de la floración del nopal.

**CONTROL DE MALEZA:** La maleza anual se debe controlar especialmente durante la temporada de lluvias, en tanto que las perennes la mayor parte del año. Su control se efectúa desvarando o segando la maleza. Entre árboles ésta puede ser controlada manualmente dando y permitiendo la entrada de ganado menor y mayor, principalmente el equino.

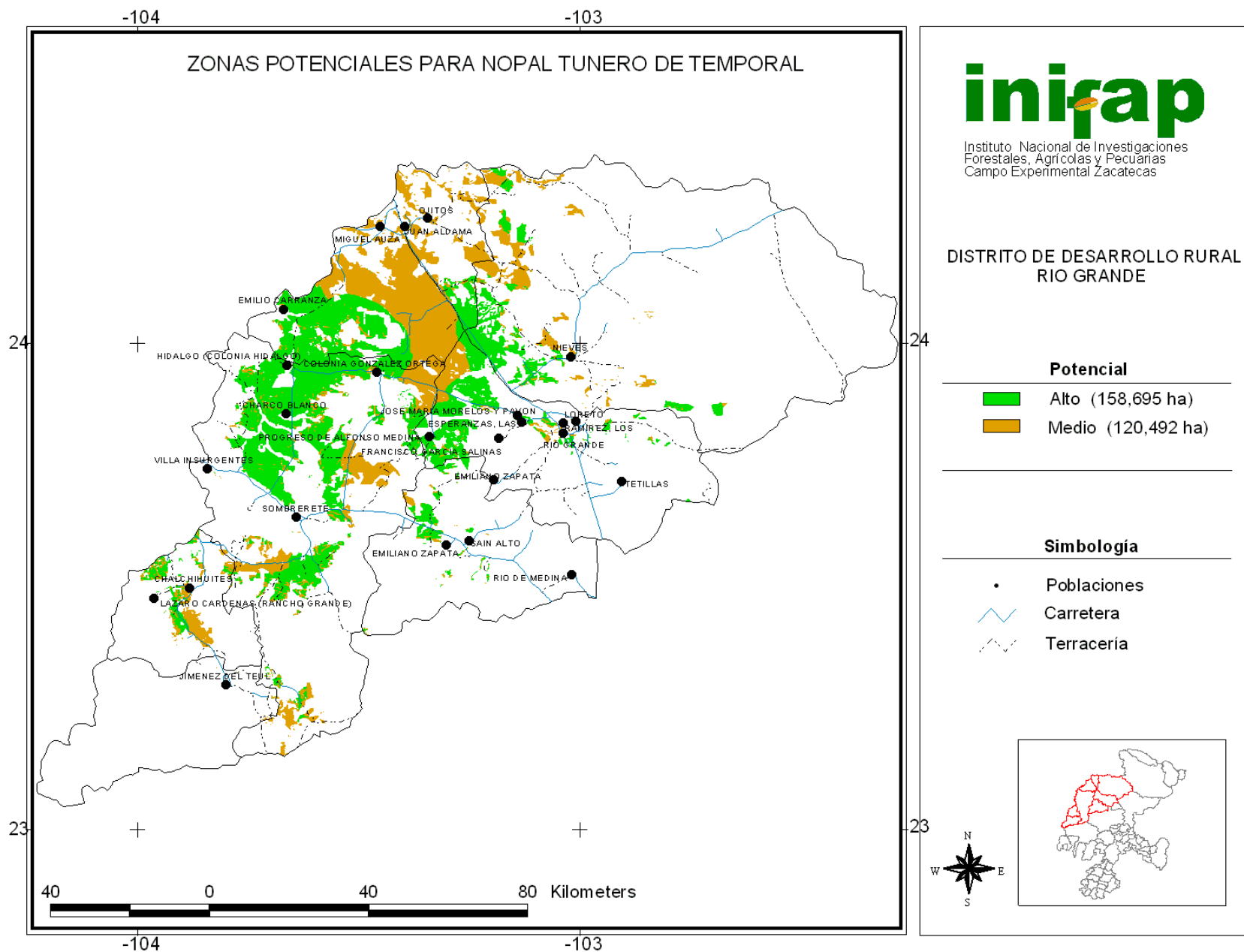
**CONTROL DE ENFERMEDADES:** El **engrosamiento** de cladodio o **chatilla**, es el factor biótico de mayor importancia económica que limita la producción de tuna en México. Su agente causal se desconoce; las plantas afectadas no tienen posibilidades prácticas de recuperación y son improductivas, por lo que se recomienda su eliminación (extraerlas, quemarlas y/o enterrarlas). La **podrición suave o bacteriana** (*Erwinia spp*), la **mancha negra** (*Macrophomina o*

*Glomerella spp*) y el **mal del oro** (*Alternaria spp*), son otras tres enfermedades comunes para el nopal tunero; debido a que se desconocen aspectos clave de su epidemiología, hasta el momento la mejor estrategia es eliminar y quemar las pencas infectadas tan pronto como se detectan en campo, a la vez que identificar que cultivares de tuna son mas sensibles a su ataque, por ejemplo, la tuna “Cristalina” es altamente susceptible al mal del oro.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Se recomienda formar los árboles a centro abierto y así mantenerlos por el resto de la vida productiva. La poda de fructificación se hace en cladodios mal colocados, hacia el centro o hacia la superficie del suelo y hacer poda sanitaria. Podar los cladodios que tienden a incrementar la altura de los árboles. Esta actividad se realiza en invierno, antes del inicio de la brotación de yemas vegetativas y reproductivas. El raleo de fruta se hace después de 15 a 20 días de la floración. Eliminar frutos cuates y ralear una yema floral alternadamente por cladodio.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** 5 a 10 t/ha.

**FUENTE:** CEPAB. 1998; Gallegos *et al.*, 2003; Gallegos y Méndez, 2000; Mena y Rosas, 2004; Mena-Covarrubias, 2004b; Mena-Covarrubias y Rosas-Gallegos, 2004; Sáenz, 1998; Zegbe y Mena, 2007.



**CULTIVO: Trigo-grano (*Triticum aestivum* L.)**

**CICLO:** Verano/Otoño.

**RÉGIMEN DE HUMEDAD:** Temporal.

**POTENCIAL DE PRODUCCIÓN:** Alto y mediano.

**TIPO DE SIEMBRA Y LABRANZA:** Mecánica y manual.

VARIEDAD	DENSIDAD DE SIEMBRA (kg/ha)		ÉPOCA DE SIEMBRA
	SURCOS DOBLE HILERA CON PILETEO	CORRUGACIONES CON PILETEO Y AL VOLEO	
Triunfo F2004	80	130	Inicio temporal hasta 25 de julio
RajaranF2004			“
Náhuatl F-2000			“
Rebeca F-2000			“
Tlaxcala F-2000			“
Juchi F-2000			“
Batán F-96			“
Romoga F-89			“
Guerrero VF-88			Inicio temporal hasta 30 julio
Gálvez M-87			“

**FERTILIZACIÓN:** Usar la dosis 40-40-00, en la región de alto potencial, 30-30-00, en la de mediano y 20-20-00 en la de bajo potencial, antes o al momento de la siembra. Se sugiere realizar un análisis de fertilidad del suelo previo al establecimiento del cultivo a fin de conocer la disponibilidad de nutrientes y hacer una aplicación más precisa

**CONTROL DE PLAGAS:** Las principales plagas del trigo son: los **pulgones**: ruso, *Diuraphis noxia*, del follaje *Rhopalosiphum maidis*, del cogollo, *Schizaphis graminum* y de la espiga, *Macrosiphum avenae*, de los cuales los más dañinos son primeramente el pulgón ruso, seguido por el del cogollo, debido a que inyectan una toxina cuando se alimentan, su época crítica de daño es en las primeras fases de desarrollo del cultivo, ya que el efecto de estas toxinas es mayor en plantas más jóvenes, aunque pueden dañar al cultivo durante todo el ciclo; en trigo, el pulgón de la espiga también es importante porque se alimenta de la espiga y ocasiona pérdidas directas en el rendimiento. Para su control, se puede aplicar: cuatro gramos por litro de agua de detergente biodegradable, o aplicar otros productos como: primicarb 50W, dimetoato 40 E, malation 1000 E, ometoato 84 LM o metomilo 90 PS, en dosis de 0.5 kg, 1.0 litro, 1.0 litro, 0.4 litros y 0.4 kg por hectárea, respectivamente. Contra la rata de campo y ardillas se pueden usar cebos envenenados.

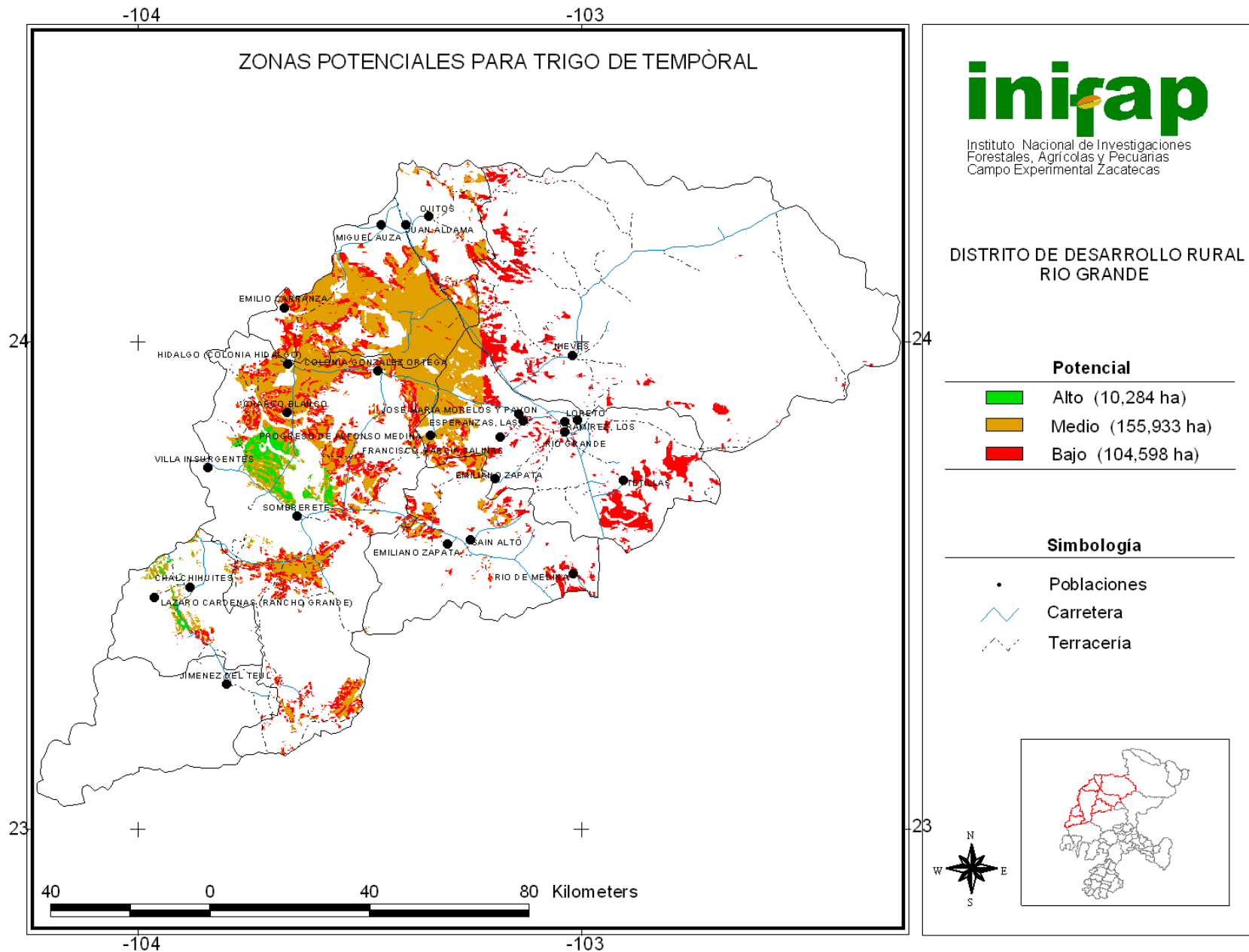
**CONTROL DE MALEZAS:** Control mecánico: Se realiza en forma indirecta cuando la siembra se efectúa en tierra húmeda, ya que antes de sembrar se rastrea y se elimina la maleza presente. Control químico: Aplicar el herbicida 2,4-D Amina en dosis de 1.5 a 2.0 L/ha de producto comercial diluido en 400 litros de agua. La aplicación debe hacerse antes de la etapa de amacollamiento del cultivo.

**CONTROL DE ENFERMEDADES:** Sembrar variedades recomendadas, las cuales son tolerantes a enfermedades.

**OTRAS ACTIVIDADES:** Se sugiere realizar la práctica de pileteo para captar y retener el agua de lluvia, al usar los sistemas de siembra en surcos a doble hilera y siembra en corrugaciones, en la región de alto potencial el pileteo puede hacerse en la etapa de embuche del cultivo o realizar la siembra en contorno o curvas a nivel sin el pileteo. En la región de mediano potencial y en siembras tardías, el pileteo debe realizarse desde la siembra y en todos los surcos. Cosechar cuando el grano tenga alrededor de 13% de humedad o cuando el grano se desprenda fácilmente de la espiga al frotarla con las manos y el grano truene al morderlo.

**RENDIMIENTO POTENCIAL:** Alto: 2.5 a 3.0 t/ha; mediano: 2.0 a 2.5 t/ha

**FUENTE:** Cabañas, 2000; Huerta, 2000; INIFAP, 2002; Limón, 2000; MacGregor y Gutierrez, 1983; Salmerón *et al.*, 2001; Salmerón y Cabañas, 2000; Salmerón y Dyck, 1993; Strand y Clark, 1990; Villaseñor *et al.*, 1998a; Villaseñor *et al.*, 1998b; Villaseñor *et al.*, 2000a; Villaseñor *et al.*, 2000b; Villaseñor *et al.*, 2000c; Villaseñor *et al.*, 2000d. Villaseñor y Espitia, 2000.



## **REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS**





## AJO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Allium sativum</i> L.
<b>Familia:</b>	<i>Liliaceae</i> .
<b>Nombres Comunes:</b>	Ajo.
<b>Origen:</b>	Asia Central (Huerres y Caraballo, 1988).
<b>Distribución:</b>	50° LN a 45° LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y trópicos y subtropicos con una estación fresca definida.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	140–160 días (Benacchio, 1982).
<b>Tipo Fotosintético</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Fotoperíodo corto después de la inducción floral mediante bajas temperaturas favorecen la iniciación de la inflorescencia, mientras que fotoperíodo largo la limitan. Sin embargo, las temperaturas de crecimiento modifican significativamente este efecto fotoperíodo, por ejemplo, si el ajo crece a 9°C, un fotoperíodo de 16 horas no inhibe la diferenciación floral (Tagaki, citado por Nakamura, 1985). Es una especie de día largo, pero hay cultivares de día corto (Benacchio, 1982).

#### Altitud:

600-1800 m (Benacchio, 1982).

#### Precipitación (Agua):

Generalmente se cultiva bajo riego, pero puede prosperar en regiones con una precipitación anual entre 450 y 1000 mm. Es una especie bastante tolerante a la sequía, sin embargo, no le debe faltar el agua en las etapas de germinación y formación de bulbos. Debe contar con un periodo seco en la etapa de maduración (Benacchio, 1982).

#### Humedad ambiental:

Este cultivo prefiere una atmósfera seca (Santibáñez; 1994; Benacchio, 1982).

#### Temperatura:

La temperatura umbral mínima para crecimiento está entre 4 y 8°C, mientras que la temperatura crítica de helada es de -1°C. En etapas tempranas de desarrollo le son favorables temperaturas de entre 8 y 16°C para la brotación y la formación de bulbos. Después de la inducción de bulbos, temperaturas de entre 18 y 20°C son favorables para el crecimiento del bulbo; la temperatura máxima durante éste periodo no debe ser superior a los 30°C (Santibáñez, 1994). Para el logro de buenos

rendimientos, la media óptima está alrededor de los 18°C, con una máxima que no debe superar los 26°C. Para una buena germinación, los “dientes” que se utilizan como material de propagación deberían mantenerse, el mes antes de la siembra, a temperaturas de 0-10°C (Benacchio, 1982). El punto de congelación es de -5°C, alcanzándose el crecimiento cero a 5°C; la mínima, óptima y máxima para desarrollo son 6, 10-20 y 35°C. Para brotación las temperaturas mínima, óptima y máxima son 6, 20-22 y 30°C (Yuste, 1997a). Las bajas temperaturas promueven la iniciación floral, mientras que altas temperaturas la inhiben y promueven el desarrollo del bulbo. Para diversas combinaciones de fotoperíodo y temperatura, existen diferentes respuestas en cuanto a floración y formación de bulbos (Nakamura, 1985).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

### **Textura de suelo:**

No desarrolla bien en suelos pesados y compactos (Huerres y Caraballo, 1988). Prospera en suelos francos, franco-arcillosos y franco-arcillo-limosos (Benacchio, 1982).

### **Profundidad del suelo:**

No requiere suelos profundos (Benacchio, 1982) siendo suficientes 0.40 - 0.60 m de suelo, siempre y cuando el suelo presente buen drenaje.

### **Salinidad:**

Puede prosperar en suelos calcáreos (Benacchio, 1982) y es moderadamente tolerante a la salinidad.

### **pH:**

Crece en un pH entre 5 y 7.5 (Benacchio, 1982).

### **Drenaje:**

Requiere buen drenaje, ya que no tolera encharcamientos (Benacchio, 1982).

## ALMENDRO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Prunas amygdalus</i> Hook F.
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Almendro.
<b>Origen:</b>	Oeste de Asia (Westwood, 1978).
<b>Distribución:</b>	15° a 45° LN y LS.
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y subtropicales con invierno definido pero no muy intenso, ya que el almendro se considera una especie de bajo a mediano requerimiento de frío (Díaz, 1987).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub>

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

**Fotoperíodo:**

Existen cultivares de día corto y de día largo (FAO, 1994).

**Altitud:**

>1600 m (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Precipitación (Agua):**

Se considera una especie tolerante a la sequía, que puede cultivarse sin riego (Yuste, 1997b). Bajo condiciones de temporal, precisa de 200 a 1470 mm durante el ciclo de producción, con un óptimo de 750mm (FAO, 1994).

**Humedad ambiental:**

Prefiere una atmósfera seca (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Temperatura:**

El rango térmico para crecimiento es de 10 a 45°C con un óptimo de 25°C (FAO, 1994). En general el almendro presenta un requerimiento de frío de 100 a 700 HF. Algunos ejemplos de cultivares y sus requerimientos de frío son: Sonora 275, Nonpareli 325, Texas 400 y Primarski 700 (Díaz, 1987). La media óptima durante el periodo estival es de 20 a 26°C (Yuste, 1997b).

**Luz:**

Prefiere días soleados (FAO, 1994).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Prefiere suelos de textura media (FAO, 1994).

**Profundidad del suelo:**

Soporta suelos someros (Yuste, 1997b). Prospera en suelos delgados (FAO, 1994).

**Salinidad:**

Presenta baja tolerancia a la salinidad (Gostiņar, 1997), pero es muy resistente a la presencia de cloruros (Yuste, 1997b).

**pH:**

5.5 a 8.5, con un 3ptimo de 7.3 (FAO, 1994). Requiere caliza en el suelo (Yuste, 1997b).

**Drenaje:**

Requiere buen drenaje (FAO, 1994).

## AVENA

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Avena sativa</i> L.
<b>Familia:</b>	Poaceae (Gramineae).
<b>Nombres Comunes:</b>	Avena.
<b>Origen:</b>	Región Mediterránea (González, 1984).
<b>Distribución:</b>	40° LN a 40° LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Zonas frías y templadas, (González, 1984), como cultivo de verano y zonas semicálidas con cultivo de invierno (Aragón, 1995) siempre que haya una temporada de invierno más o menos definida.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	110-275 días (FAO, 1994).
	3-4.5 meses (Aragón, 1995).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Existen cultivares indiferentes a la duración del día, pero de manera natural la avena se considera una especie de día largo (FAO, 1994). Existe considerable diversidad entre el género *Avena* con respecto a la respuesta fotoperiódica. Sin embargo, todas las formas estudiadas muestran que la floración es acelerada por días largos, por lo cual las especies de *Avena* deben ser consideradas como plantas de día largo (Griffiths; Wiggins y Frey; citados por Shands y Cisar, 1985).

#### Altitud:

>1500 m en zonas tropicales y subtropicales y desde el nivel del mar en zonas templadas. 1000 a 3000 m (Aragón, 1995).

#### Precipitación (Agua):

Requiere de 400 a 1300 mm por ciclo y tolera sequías no prolongadas (Aragón, 1995). En temporal, se requiere que se acumulen de 250 a 770 mm durante el ciclo de desarrollo, siendo el óptimo 500 mm (FAO, 1994).

#### Humedad ambiental:

Prefiere atmósferas relativamente secas, ya que la alta humedad relativa es un importante factor promotor de enfermedades.

#### Temperatura:

El rango térmico de desarrollo está entre 5 y 30°C con un óptimo de 17.5°C (FAO, 1994). Al igual que el trigo, requiere de un periodo de vernalización en las primeras etapas de desarrollo, para lograr una buena floración. Es durante el periodo de vernalización cuando se comporta como una especie tolerante al frío, condición que desaparece en las etapas posteriores.

La vernalización a 2-5°C por 1 a 7 semanas acelera la emergencia de panículas y produce mayor número de panículas por planta (Frimmel, citado por Shands y Cisar, 1985). Las altas temperaturas en las etapas iniciales de crecimiento inhiben la iniciación floral más que el fotoperíodo y producen plantas que forman panículas pobremente desarrolladas (Shands y Cisar, 1985). El régimen térmico diario ejerce una importante influencia sobre la fenología de la avena, así como en el nivel de productividad de materia seca. Por ejemplo, bajo un régimen de temperatura diurna de 28°C/23°C, en la variedad Jaycee, los días a emergencia de panícula fueron en promedio 34, mientras que para un régimen de 13°C/13°C, para llegar a ésta etapa requirió 55 días. Sin embargo, se observó que bajo este último régimen se obtuvo un mayor número de espigas y de materia seca, con lo que se deduce que la avena prefiere regímenes térmicos más bien frescos que cálidos, por lo menos hasta la etapa de iniciación floral (Peterson y Schrader, citados por Shands y Cisar, 1985). Tolera heladas (Aragón, 1995).

**Luz:**

Requiere condiciones intermedias de luminosidad (FAO, 1994).

### REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Prefiere suelos arcillo-limosos o franco-arcillosos, preferentemente no calcáreos, con buena retención de humedad (Benacchio, 1982). Produce cualquier tipo de textura, aunque la óptima en la limosa (SEP, 1986).

**Profundidad del suelo:**

Desarrolla bien en condiciones de mediana profundidad (FAO, 1994), que implican una profundidad efectiva mayor de 0.30 m (SEP, 1986).

**Salinidad:**

Es un cultivo sensible a la salinidad (Aragón, 1995).

**pH:**

El óptimo de pH está entre 5.5 y 7.5 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992; Spurway, Ojeda, citados por Vázquez, 1996). Desarrolla en un rango de pH de 4.5 a 7.5 (FAO, 1994). El óptimo de pH está alrededor de 7.0 (Aragón, 1995).

**Pendiente:**

0-8% para facilitar la cosecha con máquina combinada (SEP, 1986; Aragón, 1995).

**Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (FAO, 1994).

## CANOLA

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Brassica napus</i> L.
<b>Familia:</b>	<i>Brassicaceae</i>
<b>Nombres Comunes:</b>	Canola.
<b>Origen:</b>	Canadá (Muñoz <i>et al.</i> , 1999).
<b>Distribución:</b>	50°LN a 50°LS.
<b>Adaptación:</b>	Climas templados. Regiones subtropicales con invierno definido. Regiones áridas y semiáridas templadas bajo riego, regiones subhúmedas con estación seca, climas cálidos, semicálidos, templados y semifríos (Aragón, 1995).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	80-120 días (González, 1984) 3-4.3 meses (Aragón, 1995). 60-90 días (Santibáñez, 1994).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

**Altitud:**

50 a 2300 m (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Precipitación (Agua):**

La canola requiere de 400 a 450 mm de agua a lo largo de la estación de crecimiento, necesitando de 200 a 210 mm durante el período que va de un poco antes de la floración al final del llenado de grano (Oplinger *et al.*, 1989). Se considera menos tolerante a la sequía que los cultivos de grano pequeño (Berglund y McKay, 2002).

**Humedad ambiental:**

Requiere una atmósfera relativamente seca, ya que ambientes húmedos propician la presencia de enfermedades fungosas (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Temperatura:**

Se adapta ampliamente a los extremos de temperatura de las zonas templadas. La semilla de canola germina y emerge a temperaturas de suelo de 5°C, pero el óptimo es 10°C (Oplinger *et al.*, 1989). Prefiere temperaturas más bien frescas hasta la floración, durante la floración prefiere temperaturas un poco más cálidas. Temperaturas frescas antes de la floración disminuyen la tasa de desarrollo, retrasan la floración, hacen más lenta la apertura de flores y reducen la polinización. Las

altas temperaturas en la floración aceleran el desarrollo y reducen el período floración-madurez causando reducciones en el número de cápsulas y semillas, y por tanto en el rendimiento. Cuando las cápsulas se han formado la canola es más tolerante a las altas temperaturas. Durante la maduración de las semillas las temperaturas deberán ser cálidas pero no por arriba de 32-35°C para cualquier intervalo de tiempo. El contenido de aceite es máximo cuando las semillas maduran a 15.6°C La temperatura umbral mínima para crecimiento es 5°C. La canola crece mejor entre los 12.2° y los 30°C siendo el óptimo para crecimiento y desarrollo 20°C. Los daños por calor en plántulas se presentan a los 32°C en la atmósfera y 38°C en el suelo. Se ha observado que la canola de invierno puede soportar temperaturas de hasta -4.5°C, sin daño significativo. La canola es más susceptible a las heladas durante la floración, ya que temperaturas de -0.5 a 0°C pueden matar flores abiertas, mientras que para dañar a vainas en desarrollo o botones florales se requiere una temperatura de -2.8°C. La canola de primavera en dormancia puede resistir de -10 a -12°C, mientras que la canola de invierno en dormancia puede tolerar períodos cortos de exposición a una temperatura de -15 a -20°C (Herbek y Murdock, 2001).

**Luz:**

Prefiere atmósferas soleadas, aunque puede tolerar períodos cortos de sombra (Ruiz, *et al.*, 1999).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Aunque la canola desarrolla en la mayoría de los diferentes tipos de suelo (Berglund and McKay, 2002), desarrolla mejor en suelos de textura media (Oplinger *et al.*, 1989), esto es suelos de textura franca, franca-limosa, franca arcillo-arenosa y limosa. Según Berglund y McKay (2002) los suelos ideales son los limo-arcillosos que no forman costras.

**Profundidad del suelo:**

Requiere un mínimo de 0.40 m de espesor de suelo arable (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Salinidad:**

Se considera un cultivo moderadamente tolerante a la salinidad, ya que tolera niveles de conductividad hasta de 5-6 mmhos/cm; sin embargo, se pueden esperar reducciones en rendimiento a partir de 4 mmhos/cm (CCC, 2001). Por esta tolerancia a la salinidad, la canola ha sido utilizada como primer cultivo en tierras salinas recién drenadas en Holanda (Oplinger *et al.*, 1989).

**pH:**

Esta especie tolera un pH de hasta 5.5, por debajo de este nivel se comienzan a presentar pérdidas de rendimiento (Oplinger *et al.*, 1989). La canola tolera niveles de pH de hasta 8.3, antes de que las reducciones en rendimiento sean serias (CCC, 2001). El óptimo se encuentra ligeramente por arriba de 5.5 y hasta 7.5 (Weber *et al.*, 1993).

**Drenaje:**

Este cultivo prefiere suelos bien drenados, ya que no tolera encharcamientos (Oplinger *et al.*, 1989). Si se cultiva en suelos con drenaje interno pobre, el drenaje superficial se torna esencial (Berglund y McKay, 2002).



## CEBADA

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Hordeum vulgare</i> L.
<b>Familia:</b>	Poaceae (Gramineae).
<b>Nombres Comunes:</b>	Cebada.
<b>Origen:</b>	Valle del Nilo (Wendorf <i>et al.</i> , citados por Poehlman, 1985)
<b>Distribución:</b>	70°LN a 55°LS (Purseglove, 1985; González 1984).
<b>Adaptación:</b>	Climas templados (González, 1984). Regiones subtropicales con invierno definido. Regiones áridas y semiáridas templadas bajo riego, regiones subhúmedas con estación seca, climas cálidos, semicálidos, templados y semifríos (Aragón, 1995).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	80 a 120 días (González, 1984) 3-4.3 meses (Aragón, 1995).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

**Fotoperíodo:**

Esta especie acepta amplios rangos de fotoperíodo, se puede cultivar en periodos de días cortos y días largos (Guitard, citado por Poehlman, 1985).

**Altitud:**

0-3500 m (Aragón, 1995).

**Precipitación (Agua):**

Durante el ciclo de cultivo requiere de 380 a 660 mm bien distribuidos. La cebada es más tolerante a la sequía que el trigo. En ambientes semiáridos el rendimiento de la cebada es mayor que el de otros cereales. (Santibáñez, 1994). El óptimo de precipitación anual está alrededor de los 700 mm, pero se puede cultivar en regiones de hasta 1000 mm anuales, siempre que durante la época de cosecha no existan lluvias significativas (FAO, 1994).

**Humedad ambiental:**

Requiere una atmósfera relativamente seca, ya que ambientes húmedos propician la presencia de enfermedades fungosas.

**Temperatura:**

Los requerimientos de esta especie son similares a los del trigo (Santibáñez, 1994). Un periodo de vernalización a temperaturas de 2°C, acelera la emergencia de las plántulas (Roberts *et al.*, 1985). La temperatura óptima depende de la

etapa de desarrollo y de la variedad. Para la siembra la mínima es de 3-4°C, la óptima es de 20 a 28°C y la máxima de 28-40°C. La temperatura media adecuada es de 15-25°C durante el periodo de junio a octubre. Durante la maduración del grano, las heladas o temperaturas inferiores a 0°C dañan tanto el aspecto físico como su calidad industrial. La temperatura óptima durante la etapa de llenado de grano es de alrededor de 22°C (Piva y Cervato, citados por Santibáñez, 1994). Los umbrales de temperatura mínima y máxima para crecimiento son 5°C y 30°C, respectivamente, con un óptimo de 18°C (FAO, 1994).

**Luz:**

Esta especie es menos sensible al sombreado que el trigo (Santibáñez, 1994). 1800-2000 lux (Griffiths, 1985)

**Viento:**

Prefiere regiones con vientos débiles.

### REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Se adapta a diversos tipos de suelo, generalmente se cultiva en suelos ligeros bien drenados y los migajones con buena fertilidad y buen drenaje profundo. La textura óptima es de tipo franco (medio) y migajón-arenosa. Le favorecen suelos de textura media (FAO, 1994).

**Profundidad del suelo:**

Para un buen desarrollo radicular, le son suficientes 0.30 m. de suelo (Aragón, 1995).

**Salinidad:**

Altamente tolerante a la salinidad (FAO, 1994).

**pH:**

Es muy tolerante a suelos alcalinos pero poco a suelos ácidos. Se desarrolla en un rango de 6.0 a 8.5 (Bower y Fireman, citados por Poehlman, 1985), siendo el óptimo 6.5 (FAO, 1994)..

**Drenaje:**

Requiere suelos bien drenados (FAO, 1994).

## CEBOLLA

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Allium cepa</i> L.
<b>Familia:</b>	Liliaceae
<b>Nombres Comunes:</b>	Cebolla.
<b>Origen:</b>	Pakistan Occidental, Irán (González, 1984).
<b>Distribución:</b>	50°LN a 45°LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Climas templados no extremosos (González, 1984). Regiones subtropicales con invierno definido.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	30 a 35 días en vivero y 100 a 140 días en el campo (Doorenbos y Kassam, 1979). 70-110 días después del trasplante (Benacchio, 1982). 130-180 días (Santibáñez, 1994).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Es una especie de día neutro, pero hay cultivares que se dan mejor en días cortos y otros que se dan mejor en días largos (Benacchio, 1982). La cebolla se comporta como indiferente al fotoperíodo o como planta de día largo (Doorenbos y Kassam, 1979). La duración crítica del día para cultivares sensibles al fotoperíodo varía de 11 a 16 horas. Los cultivares de día largo no forman bulbo en latitudes bajas, donde los días son cortos durante todo el año. La mayoría de las variedades requiere de días largos para la formación de bulbos, aunque existen ciertos cultivares tropicales que forman bulbos aún en condiciones de fotoperíodo corto (Santibáñez, 1994). Para la formación de bulbo esta planta requiere de 12 a 16 horas luz. Sin embargo, el mejoramiento genético ha permitido la obtención de variedades que forman bulbos en condiciones de día corto, esto es, 10 a 12 horas (Huerres y Caraballo, 1988). La duración del día aparentemente no tiene un efecto directo sobre la floración, pero sí un efecto asociado con la formación del bulbo y con la elongación de la inflorescencia y su tamaño final. A temperaturas suficientemente altas como para promover la formación del bulbo, los días largos suprimen la emergencia de la inflorescencia. A temperaturas suficientemente bajas como para evitar o retrasar significativamente la formación del bulbo, los días largos aceleran la emergencia del tallo floral (Heath y Mathur; Holdsworth y Heath; Scully *et al.*; citados por Rabinowitch, 1985).

**Altitud:**

0-2800 m (Benacchio, 1982).

**Precipitación (Agua):**

Se cultiva principalmente bajo condiciones de riego, requiriendo de 350 a 550 mm durante el ciclo de cultivo. Con una tasa de evapotranspiración de 5 a 6 mm/día, la tasa de absorción de agua comienza a reducirse cuando se ha agotado alrededor del 25% del agua total disponible (Doorenbos y Kassam, 1979). Es relativamente tolerante a la sequía, sin embargo, no debería faltar agua en las etapas de germinación, la formación de la raíz y desarrollo del bulbo. Hacia la maduración debe contarse con un periodo seco (Benacchio, 1982).

**Humedad ambiental:**

Requiere una atmósfera seca. (Benacchio, 1982). Durante el crecimiento del bulbo requiere una humedad relativa inferior al 70%, para la obtención de máximos rendimientos (Santibáñez, 1994).

**Temperatura:**

Rango 10-25°C, con un óptimo entre 15 y 20°C. Es tolerante a las heladas y para la iniciación floral necesita temperaturas inferiores a 14-16°C (Doorenbos y Kassam, 1979). Los mejores rendimientos se logran en regiones donde las máximas no superan los 26°C. En general, se prefieren temperaturas más bajas en la fase inicial del cultivo y más altas hacia la maduración. Al inicio de la formación de bulbos se requieren temperaturas de entre 15.6 y 25°C (Benacchio, 1982). Durante las etapas anteriores a la formación del bulbo requiere temperaturas inferiores a 18°C. No se requiere vernalización para la iniciación del bulbo, pero ésta es esencial para producción de semilla. La temperatura crítica de helada es -2°C. Durante la formación del bulbo se requieren temperaturas entre 18 y 25°C con una máxima no mayor a 35°C (Santibáñez, 1994). La mínima umbral está entre 2 y 5°C (Brewster, 1982). La iniciación floral ocurre a 9-13°C (Brewster, 1982). El crecimiento de las hojas es óptimo a 23-25°C y el mayor número de hojas se obtiene a 25°C (Huerres y Caraballo, 1988). La temperatura para crecimiento cero es 5°C, con una óptima para crecimiento de 12-23°C y una mínima para desarrollo de 7°C. Para germinación las temperaturas mínima, óptima y máxima son 2-4, 20-24 y 40°C respectivamente (Yuste, 1997a). Las temperaturas óptimas para floración están entre 5 y 12°C, aunque existen reportes específicos para la variedad africana BAWKU acerca de una floración satisfactoria en un régimen de temperatura nocturna entre 15 y 21°C (Thompson y Smith; Woodbury, citados por Rabinowitch, 1985). Temperaturas de 28-30°C o más durante el periodo de almacenamiento, no sólo inhiben la inflorescencia *in situ*, sino que también ejercen un marcado efecto posterior ya sea evitando la iniciación floral durante el segundo periodo de crecimiento o reduciendo en forma significativa la floración (Mann y Stern, citados por Rabinowitch, 1985).

**Luz:**

Exige mucha insolación (Benacchio, 1982).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

### **Textura de suelo:**

Los mejores suelos para la cebolla son migajones (González, 1994). Prefiere suelos franco-arenosos, franco-arcillo-limosos (Benacchio, 1982) y migajón arenoso (Aragón, 1995). Requiere suelos de textura media (Doorenbos y Kassam, 1979).

### **Profundidad del suelo:**

No requiere suelos profundos (Benacchio, 1982) siendo suficientes 0.40-0.60 m de suelo, siempre y cuando exista buen drenaje. En general, el 100% de absorción de agua tiene lugar en la primera capa de suelo de 0.30 a 0.50 m de profundidad (Doorenbos y Kassam, 1979).

### **Salinidad:**

Moderadamente tolerante a la salinidad (Benacchio, 1982). Se considera un cultivo sensible a la salinidad, siendo la disminución del rendimiento para diferentes niveles de salinidad, la siguiente: 0% para una conductividad eléctrica de 1.2 mmhos/cm; 10% para 1.8 mmhos/cm; 25% para 2.8 mmhos/cm; 50% para 4.3 mmhos/cm y 100% para 7.5 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979).

### **pH:**

La cebolla no tolera acidez y se desarrolla en un rango de pH de 6.0 a 7.5 (Benacchio, 1982). 6.0 a 7.0 (Doorenbos y Kassam, 1979). El óptimo alrededor de 6.4 (FAO, 1994).

### **Drenaje:**

Requiere suelos bien drenados (Doorenbos y Kassam, 1979).

## CHABACANO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Prunus armeniaca</i> L.
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Chabacano.
<b>Origen:</b>	Oeste de China y Siberia (Westwood, 1978).
<b>Distribución:</b>	25° a 55° LN y LS (Ruiz, <i>et al.</i> , 1999)
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y frías. Regiones subtropicales con invierno definido y de templado a frío. La especie parece ser muy estricta en cuanto a su adaptabilidad climática, por lo que debe establecerse en lugares precisos (Díaz, 1987).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne caducifolio
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

**Fotoperíodo:**

Es considerada una especie de día neutro (FAO, 1994).

**Altitud:**

> 2000 m en regiones subtropicales y menor altitud en regiones templadas (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Precipitación (Agua):**

Aunque se produce principalmente bajo riego, en condiciones de temporal puede producir con una precipitación acumulada durante el ciclo de 800 a 1470 mm, con un óptimo de 1000 mm (FAO, 1994).

**Humedad ambiental:**

Prefiere una atmósfera de moderadamente húmeda a seca (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Temperatura:**

Su rango térmico para crecimiento es de 7 a 28°C, con un óptimo de 20°C (FAO, 1994). Este frutal tiene un requerimiento de frío de mediano a alto, entre 300 y 1000 HF. Ejemplos de cultivares y sus requerimientos de frío son: Canino 400, Sevillano 500, Royal 700 y Moongold 850 (Díaz, 1987).

**Luz:**

Prefiere días despejados en la etapa de maduración de fruto (Ruiz, *et al.*, 1999).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Prefiera suelos de textura media (FAO, 1994).

**Profundidad del suelo:**

Requiere suelos profundos (FAO, 1994), mayores que 1 m.

**Salinidad:**

Presenta una ligera tolerancia a la salinidad (FAO, 1994), por lo que se considera más bien una especie sensible a la salinidad (Yuste 1997b).

**pH:**

El pH debe estar en el rango de 5.5 a 8.3, con un óptimo de 7.0 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (FAO, 1994).

**Exposición:**

Huertas localizadas en laderas de montañas o colinas con una pendiente moderada, tienen las mejores condiciones, ya que en las partes bajas de los valles o en terrenos planos se pueden presentar daños por heladas (Teskey y Shoemaker, 1972).

## CHILE

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Capsicum frutescens</i> L.
<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Nombres Comunes:</b>	Chile, ají, pimiento.
<b>Origen:</b>	México (González, 1984)
<b>Distribución:</b>	40° LN a 40° LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Zonas templadas, subtropicales y tropicales; zonas cálidas, semicálidas, semifrías; áreas semiáridas, áridas, subhúmedas y húmedas (Aragón, 1995; FAO, 1994).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	75-130 días (Baradas, 1994) 95-100 días después del trasplante (Benacchio, 1982). 120 a 150 días (Doorenbos y Kassam, 1979).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Se comporta como una planta de día corto, aunque también existen cultivares que se manifiestan como indiferentes a la duración del día (FAO, 1994). La iniciación del primordio floral está cuantitativamente controlada por la duración del día, pero las plantas tienden a preferir un fotoperíodo intermedio (Vince-Prue, citado por Rylski, 1985). El primordio floral no llega a diferenciarse en plantas sujetas a fotoperíodo de 6 horas o menos (Rylski, 1985).

#### Altitud:

0-2700 m (Ruiz, *et al.*, 1999).

#### Precipitación (Agua):

Desarrolla en un rango de precipitación de 300 a 4000 mm, con un nivel óptimo alrededor de los 2200 mm (FAO, 1994). Sin embargo, estos valores varían con el cultivar del que se trate.

#### Temperatura:

El rango térmico para desarrollo es 7 a 29°C, con un óptimo alrededor de los 18°C (FAO, 1994).

#### Luz:

Prospera en condiciones de iluminación de intensa a moderada (FAO, 1994).



## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Prefiere suelos de textura ligera a media (FAO, 1994).

**Profundidad del suelo:**

Requiere suelos de profundidad moderada (FAO, 1994), con una profundidad efectiva mínima de 0.35 a 0.50 m (Aragón, 1995).

**Salinidad:**

Es moderadamente tolerante a la salinidad (FAO, 1994). Es tolerante a la salinidad (Aragón, 1995).

**pH:**

Puede desarrollar adecuadamente en un pH de 4.3 a 8.3, siendo el óptimo alrededor de 6.3 (FAO, 1994). Esta especie tolera acidez del suelo (Aragón, 1995).

**Drenaje:**

Evitar encharcamientos, ya que el chile requiere de suelos bien drenados (González, 1984). Requiere suelos con buen drenaje (FAO, 1994).

## CIRUELO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Prunus salicina</i> Lindl.
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Ciruelo japonés.
<b>Origen:</b>	China (Westwood, 1978).
<b>Distribución:</b>	25° a 55° LN y LS (Ruiz, <i>et al.</i> , 1999).
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas, regiones subtropicales de altura (Aragón, 1995).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne.
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Se considera una planta de día neutro (FAO, 1994).

#### Altitud:

Ligeramente superior a 2000 m (Aragón, 1995). Si se cultiva en regiones más bajas, se recomienda utilizar cultivares de bajos requerimientos de frío y la aplicación de compensadores de frío y hormonas de crecimiento (Yuste, 1997b).

#### Precipitación (Agua):

Le favorece desarrollarse en la época seca, por lo que se recomienda cultivarla bajo riego (Aragón, 1995). Sin embargo, si se cultiva bajo temporal, requiere que se acumulen durante el ciclo de producción, como mínimo 600 mm y como máximo 1760 mm; el óptimo es de 900 mm (FAO, 1994).

#### Humedad ambiental:

Prefiere atmósferas moderadamente húmedas o ligeramente secas (Ruiz, *et al.*, 1999).

#### Temperatura:

Presenta un requerimiento de 600 a 1600 horas frío (Yuste, 1997b). El ciruelo japonés requiere menos frío que el ciruelo europeo, en general son suficientes 600 horas frío (HF) o menos. Si se establece en regiones demasiadas frías, terminará rápidamente su periodo de reposo y se expondrá al daño por heladas, por lo que el cultivo se limita a regiones semitempladas. Existen cultivares que requieren desde 250 hasta 800 horas frío. Algunos ejemplos de cultivares y sus requerimientos son: Criollo 250 HF, Santa Rosa 600 HF, Methley 600 HF, Kelsey 800 HF (Díaz, 1987). La temperatura óptima durante el periodo estival va de 20 a 24°C (Yuste, 1997b). Diez días antes de la floración, la temperatura crítica para botones florales es de -9°C, pero en la floración es de -2.5°C. Durante la floración la temperatura crítica para los botones vegetativos es de -7 a -8°C (Tombesi, citado por Santibáñez, 1994). Existe una alta y significativa correlación entre

temperatura y producción en ciruelo dentro del rango de 4 a 18°C. La temperatura mínima para germinación de polen es 4°C y la óptima va de 15 a 18°C. Durante el desarrollo del embrión la temperatura no debe ser igual o inferior a 7-8°C, ya que provocaría el aborto de la mayor parte de embriones (Gur, citado por Santibáñez, 1994). El mejor sabor de la fruta se obtiene en regiones de verano suave con temperaturas medias entre 15 y 22°C. Temperaturas por arriba de 38°C van en detrimento del sabor de la ciruela y pueden provocar quemaduras y otro tipo de daños al fruto (Chandler, citado por Santibáñez, 1994). En áreas muy frías (<15°C), el fruto puede resultar agrio o insípido. La temperatura media óptima para la maduración es de alrededor de 20°C, con un máximo de 28°C (Santibáñez).

**Luz:**

Es exigente en luz durante la etapa de formación y maduración de frutos (Ruiz, *et al.*, 1999).

### REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Prefiere suelos de textura franca o franca-arenosa (Aragón, 1995), aunque puede desarrollar adecuadamente en suelos arcillosos con buen drenaje (Teskey y Shoemaker, 1972).

**Profundidad del suelo:**

No obstante que sus raíces tienen poca penetración (Aragón, 1995), los mejores rendimientos se obtienen en suelos profundos (Yuste, 1997b), preferentemente mayores de 1m (FAO, 1994). Soporta suelos muy poco profundos (Yuste, 1997b).

**Salinidad:**

Se clasifica como una especie muy sensible a la salinidad, ya que le dañan concentraciones hasta por debajo de 0.5 g/l de NaCl (Yuste, 1997b). Soporta suelos calizos (Yuste, 1997b). Ligeramente tolerante a la salinidad (FAO, 1994).

**pH:**

Su rango de pH es de 4.5-7.4 con un óptimo de 6.1 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (Aragón, 1995).

**Exposición:**

Huertas localizadas en laderas de montañas o colinas con una pendiente moderada, tienen las mejores condiciones, ya que en las partes bajas de los valles o en terrenos planos se pueden presentar daños por heladas (Teskey y Shoemaker, 1972).

## DURAZNO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Prunus persica</i> ( L.) Batsch
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Durazno, melocotón
<b>Origen:</b>	China (Childers, 1978).
<b>Distribución:</b>	25° a 45° LN y LS (Childers, 1978). 45° LN a 40° LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Zonas templadas, aunque se ha visto que logra aclimatarse en otras regiones como las subtropicales (González, 1984).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne.
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Se considera una planta de día neutro (FAO, 1994).

#### Altitud:

1600 a 2700 m; aunque en ciertas áreas se cultiva a 1000 m (Benacchio, 1982).

#### Precipitación (Agua):

Aunque se cultiva mayormente bajo riego, existen zonas productoras bajo condiciones de temporal (Rumayor *et al.*, 1998). Se requieren de 1200 a 1800 mm anuales para la obtención de altos rendimientos (Benacchio, 1982).

#### Humedad ambiental:

Una humedad atmosférica alta disminuye los requerimientos de frío (Benacchio, 1982).

#### Temperatura:

Es una de las especies de clima templado más susceptibles al daño de las heladas invernales. Las regiones donde las temperaturas mínimas de -2.8 a -3.0°C son comunes, no son aptas para este cultivo. La lenta o insuficiente acumulación de frío, que impide la rápida brotación del durazno, puede ser una situación benéfica para el escape de heladas primaverales tardías (Santibáñez, 1994). Aplicaciones de Ethephon en otoño retrasan la floración en primavera e incrementan la resistencia de los botones en dormancia al daño por heladas (Gianfagna *et al.*, citados por Santibáñez, 1994). Después de la polinización, temperaturas entre -1 y -1.5°C pueden dañar el primordio de la semilla y a temperaturas de entre -3 y -4.5°C más del 75% de los pequeños frutos pueden morir (Ryabova, citado por Santibáñez, 1994). Requiere de 400 a 1000 horas frío (Westwood, 1978). Existen cultivares de bajo requerimiento de frío (<400 HF), de mediano requerimiento (400-650 HF) y alto requerimiento de frío (>750 HF). Ejemplos de estos tres grupos son: Tetela (20 HF), Flordaprince (150 HF) y Desert Gold (350 HF) para el primero; Criollo Bajío (500 HF), Río Grande (450 HF) y Spring Time (650 HF) para el segundo grupo y, Elberta (850 HF), Red Haven (850 HF) y Baby Gold (800 HF) para el tercer grupo (Días, 1987). En cuanto a requerimiento de fríos de genotipos criollos mexicanos, los

criollos de Zacatecas requieren de 250 a 650 HF, los criollos de Aguascalientes de 250 a 450 HF, los de Guanajuato y Michoacán de 150 a 450 HF, los de Morelos y Estado de México de 150 a 450 HF, los de Puebla y Veracruz de 100 a 600 HF, los de Oaxaca de 250 a 450 HF y los de Chiapas de 150 a 450 HF (Pérez, 1995). El durazno criollo cultivado bajo condiciones de temporal en el estado de Zacatecas, México, requiere en promedio 550 unidades frío (Método de Richardson). Con base en este parámetro (UF) y el cociente precipitación/evaporación (PE) el rendimiento (R) de este durazno criollo puede ser estimado mediante la ecuación:  $R = -11.34 + 0.038UF + 0.02PE - 0.000024UF^2 - 0.0000085PE * UF - 0.000012 PE^2$  (Rumayor *et al.*, 1998). Warner (1998) reporta un requerimiento de frío para el durazno de 300 a 1200 UF, con base en 69 colectas de esta especie. Temperaturas de 18°C en adelante durante el periodo de reposo invernal, contribuyen a la desacumulación de frío, retrasando así la terminación de dicho periodo y la brotación en primavera (Erez *et al.*, 1979). Las temperaturas óptimas durante el periodo estival van de 22 a 26°C (Yuste 1997b). Antes de entrar en dormancia, la madera del árbol sufre daños a partir de los -17°C; mientras que ya en dormancia la madera se daña a -26°C (Ashworth *et al.*, 1983). La temperatura base y el requerimiento térmico para desarrollo de fruto, es decir para la etapa fin de floración-cosecha comercial, son 2.5 a 4.4°C y 1028 a 1432 grados-día, respectivamente (Muñoz *et al.*, 1986).

**Luz:**

Aunque una alta insolación favorece la maduración y calidad de los frutos, en el periodo de inducción floral y pre-floración, una atmósfera nublada y brumosa es favorable, porque reduce los requerimientos de frío (Benacchio, 1982).

**Vientos:**

Son recomendables los sitios con buen drenaje de aire (Childers, 1978).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Suelos francos, franco-arenosos, franco-arcillosos (Zegbe *et al.*, 1988). Desarrolla en suelos con textura de ligera a media (FAO, 1994).

**Profundidad del suelo:**

Requiere suelos profundos (Teskey y Shoemaker, 1972), mayores que 1.8 m de espesor.

**Salinidad:**

No tolera salinidad, ya que se ve afectado aún a concentraciones menores que 0.5 g/l de NaCl (Yuste, 1997b). Se considera ligeramente tolerante a la salinidad (FAO, 1994).

**pH:**

4.5 a 7.5, desarrollando mejor en el rango de 6.5 a 7.5. No tolera alcalinidad (Benacchio, 1982). Desarrolla en un rango de pH de 4.5 a 8.3, con un óptimo de 6.3 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (Benacchio, 1982).

**Exposición:**

Huertas localizadas en laderas de montañas o colinas con una pendiente moderada, tienen las mejores condiciones, ya que en las partes bajas de los valles o en terrenos planos se pueden presentar daños por heladas (Teskey y Shoemaker, 1972).

## FRIJOL

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
<b>Familia:</b>	Fabaceae (Leguminosae).
<b>Nombres Comunes:</b>	Fríjol, habichuela, judía, caraota, poroto, alubia, frijol, ñuña, vainita y feijao.
<b>Origen:</b>	América, siendo el principal centro de diversificación primaria el área de México y Guatemala (Miranda, 1978; Lépiz, 1983; Sauza y Delgado, 1979). México (Benacchio, 1982).
<b>Distribución:</b>	50° LN a 45° LS (Benacchio, 1982). En la actualidad se cultiva en forma extensiva en todo el mundo (Sauza y Delgado, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Regiones tropicales y subtropicales semiáridas frescas (González, 1984), así como zonas subhúmedas. Es un cultivo que se adapta mejor a regiones subtropicales (Crispín y Miranda, 1978). Se adapta desde el trópico hasta las regiones templadas (Debouk e Hidalgo, 1985).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	85 a 90 días (Crispín y Miranda, 1978). 90 a 120 días (Doorenbos y Kassam, 1979).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Existen cultivares indiferentes a la duración del día, pero hay otros que se comportan como plantas de día corto (Doorenbos y Kassam, 1979). Es una especie de días cortos; días largos tienden a demorar la floración y madurez; cada hora más de luz en el día puede retardar la maduración en 2-6 días (White, 1985). En general, los genotipos más tardíos y de hábito de crecimiento indeterminado, son más sensibles al fotoperíodo que los de hábito determinado ó indeterminado pero de tipo mata o arbustivo (Laing *et al.*, Wallace; Purseglove; citados por Summerfield y Roberts, 1985d). Los genotipos sensibles al fotoperíodo se comportan como plantas de día corto con respuesta cuantitativa (Duke; Kay; Laing *et al.*, Purseglove; Vince-Prue; citados por Summerfield y Roberts, 1985d).

**Altitud:**

0-2400 m (Crispín y Miranda, 1978; Lépiz, 1983).

**Precipitación (Agua):**

Requiere de 350 a 400 mm durante el ciclo y prospera en regiones con precipitación anual entre 600 y 2000 mm. Son convenientes 110-180 mm entre siembra y floración; 50-90 mm durante la floración e inicio de la fructificación. Las épocas más críticas por la necesidad de agua son 15 días antes de la floración y 18-22 días antes de la maduración de las primeras vainas. Los 15 días previos a la cosecha, deberían ser secos (Benacchio, 1982). Las necesidades de agua durante el periodo vegetativo son de 300 a 500 mm. Puede permitirse hasta un agotamiento de 40 a 50% del total de agua disponible en el suelo durante el desarrollo del cultivo (Doorenbos y Kassam, 1979).

**Humedad ambiental:**

Esta especie requiere una atmósfera moderadamente húmeda y es afectada por una atmósfera excesivamente seca y cálida (Benacchio, 1982).

**Temperatura:**

El rango térmico para crecimiento es de 2 a 27°C, con un óptimo de 18°C (FAO, 1994). El rango térmico para desarrollo es de 10 a 27°C, con un óptimo de 15 a 20°C (Doorenbos y Kassam, 1979). Rango, 10-35°C; con un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C. La temperatura media óptima es entre 18 y 24°C y las mínimas de preferencia deberían estar por arriba de los 15°C. La temperatura mínima para germinación es de 8°C, para florecer es 15°C y para la maduración es de 17°C. Es una especie muy sensible a temperaturas extremas y las noches relativamente frescas le favorecen (Benacchio, 1982). El rango térmico para esta especie es de 10-30°C, con un óptimo entre 16 y 24°C. La temperatura óptima para germinación está entre 16 y 29°C. Altas temperaturas inducen la abscisión de órganos reproductivos, reduciendo el rendimiento (Baradas, 1994). La temperatura óptima va de 20 a 25°C (SEP 1990). Para siembras de otoño-invierno, las temperaturas medias mensuales óptimas para el desarrollo del cultivo de frijol, oscilan entre 20 y 28°C; el cultivo puede resistir variaciones extremas de 12 a 35°C, aunque no por tiempos prolongados (Navarro, 1983). El frijol no tolera heladas (Debouck y De Hidalgo, 1985). El frijol desarrolla bien de 15 a 27°C; bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que altas lo aceleran; temperaturas extremas disminuyen la floración y ocasionan problemas de esterilidad; temperaturas de 5°C ó 40 °C pueden provocar daños irreversibles (White, 1985). La temperatura óptima para máxima fotosíntesis en tierras bajas (< 1500 m) es de 25-30°C, y para tierras altas (>1500m) es de 15-20°C (Ortíz, 1982).

**Luz:**

Prefiere días despejados (Benacchio, 1982).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

### Textura de suelo:

Los suelos óptimos son los de texturas ligeras como los franco-arcillosos y franco-arenosos; en tanto que los suelos pesados de tipo barrial son un poco menos productivos (Navarro, 1983). En sistemas de producción bajo humedad residual la productividad de los terrenos varía en forma descendente en el siguiente orden: suelos aluviales, arenosos y arcillosos (Debouck y De Hidalgo, 1985). Prefiere suelos sueltos y ligeros de textura franca o franca limosa (Benacchio, 1982).

### Profundidad del suelo:

Puede prosperar en suelos delgados (FAO, 1994). Requiere de un mínimo de 0.60 m de suelo (INIFAP, 1994); aunque son mejores para la obtención de máximos rendimientos, los suelos profundos (Benacchio, 1982). La absorción de agua se produce principalmente en los primeros 0.5 a 0.7m de profundidad (Doorenbos y Kassam, 1979).

### Salinidad:

Se considera un cultivo sensible a la salinidad y la reducción del rendimiento para distintos niveles de C.E. es la siguiente: 0% a 1 mmhos/cm; 10% a 15 mmhos/cm; 25% a 2.3 mmhos/cm; 50% a 3.6 mmhos/cm y 100% a 6.5 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979). Requiere suelos libres de sales (Rodríguez y Maldonado, 1983). El frijol tolera un porcentaje máximo de saturación de sodio de 8-10 % y una conductividad eléctrica hasta de 1 mmhos/cm; por encima de estos niveles, los rendimientos disminuyen significativamente (Schwartz y Gálvez, 1980).

### pH:

Puede desarrollar en el rango de 5.3 y 7.5, con un óptimo de 5.5 a 6.5. No tolera alcalinidad (Benacchio, 1982). El pH óptimo va de 5.5 a 6.0 (Doorenbos Y Kassam, 1979). El rango óptimo de pH va de 6.0 a 7.5 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992). El óptimo está entre 6.5 y 7.0 (Rodríguez y Maldonado, 1983). Suelos ácidos ocasionan bajo rendimiento (White, 1985). Las condiciones óptimas son de 6.5 a 7.5 (Thung *et al.*, 1985; Schwartz y Gálvez, 1980). Por debajo de 5.0 el cultivo desarrolla síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso, en tanto que valores superiores a 8.2 presentan inconvenientes de sal, exceso de sodio, alcalinidad y deficiencia de elementos menores (Schwartz y Gálvez, 1980). Su rango de pH está entre 5.5 y 7.5, con un óptimo de 6.0 (FAO, 1994).

### Drenaje:

Requiere suelos aireados y con buen drenaje (Doorenbos y Kassam, 1979; Schwartz y Gálvez, 1980).



## GIRASOL

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Helianthus annuus</i> L.
<b>Familia:</b>	Asteraceae (Compositae)
<b>Nombres Comunes:</b>	Girasol
<b>Origen:</b>	México y Suroeste de Estados Unidos (González, 1984). Norte de México y Oeste de Estados Unidos (Heiser, citado por Purseglove, 1987). Entre el Sur de California y Utah (Heiser, citado por Purseglove, 1987).
<b>Distribución:</b>	55° LN a 50° LS (Purseglove, 1987).
<b>Adaptación:</b>	Regiones tropicales, subtropicales y templadas. No es una buena opción en regiones o estaciones cálidas y muy cálidas, debido a que su ciclo vegetativo se acorta demasiado, afectando el tamaño de la semilla y el rendimiento final (Ruiz, 1984)
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	90 a 130 días (Doorenbos y Kassam, 1979) 80 a 125 días (Ruiz, 1984).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Es una especie indiferente a la duración del día, existen cultivares de día corto (Doorenbos y Kassam, 1979). EL fotoperíodo no es una variable crítica para esta planta (Baradas, 1994).

#### Altitud:

0-1900 m. A alturas superiores a 1900 m, el girasol desarrolla lentamente y el ciclo se alarga demasiado debido a bajas temperaturas, fuera del rango óptimo (Ruiz, 1985).

#### Precipitación (Agua):

Las necesidades de agua varían de 600 a 1000 mm, dependiendo del clima y de la duración del periodo vegetativo total. La evapotranspiración aumenta desde el establecimiento hasta la floración y puede llegar hasta los 12–15 mm/día. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5–6 mm/día, la absorción de agua se ve afectada cuando se ha agotado alrededor del 45% del agua total disponible en el suelo (Doorenbos y Kassam, 1979). Puede producir con una precipitación anual incluso de hasta 250 mm (Purseglove, 1987).

**Humedad ambiental:**

Requiere una atmósfera moderadamente seca, sobre todo en la época de maduración de la semilla, donde la humedad excesiva puede causar daños por enfermedades en la semilla, reduciendo así su calidad y rendimiento (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Temperatura:**

Las temperaturas medias diurnas para un buen desarrollo están entre los 18 y 25°C (Doorenbos y Kassam, 1979). El rango térmico es de 15-30°C (Baradas, 1994). Para la emergencia, la temperatura base (Tb) es de 3°C con un óptimo de 37°C, el requerimiento térmico (RT) en esta etapa a temperatura base de 3°C es de 130 grados-día de desarrollo (GDD) (Singh y Singh, 1966). Para esta misma etapa, siembra-emergencia, Doyle (1975) reporta que la Tb es de 1°C y el RT es de 130 GDD. La temperatura base durante la etapa de floración es de 1°C con un óptimo que va de 18–23 a 27°C. En la etapa de maduración la temperatura óptima es de 18 a 27°C (Rawson *et al.*, 1984). La temperatura base durante la floración es de 5°C (Horie, citado por Van Heemst, 1988). La temperatura base promedio para el ciclo de desarrollo del girasol es de 7°C (Robinson, citado por Villalpando *et al.*, 1991).

**Luz:**

Es una planta exigente en luz (FAO, 1994).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

El girasol se desarrolla en una amplia gama de suelos (Doorenbos y Kassam, 1979), por lo que puede prosperar en diversos tipos texturales, a excepción de las texturas extremas, tales como arenosa y arcillosa.

**Profundidad del suelo:**

Requiere una profundidad mínima de 0.25-0.35 m (Aragón, 1995), siempre que el agua esté fácilmente disponible en este estrato. Para su desarrollo óptimo, el girasol requiere suelos profundos, ya que su sistema radical puede extenderse hasta 2-3 m, pero normalmente cuando el cultivo está plenamente desarrollado, el 100% del agua se extrae de la capa de 0.8 hasta 1.5 m (Doorenbos y Kassam, 1979).

**Salinidad:**

Tolerante a la salinidad y sodicidad (Aragón, 1995). Una indicación de la tolerancia a la salinidad durante el establecimiento del cultivo la proporciona el porcentaje de nacencia de plántulas. El porcentaje de nacencia de plántulas de girasol a 0, 4.5, 9.5, 10 y 13 mmhos/cm es de 80-100%, 70–75%, 30-60%, 15-55% y 0-25%, respectivamente (Doorenbos y Kassam, 1979).

**pH:**

El óptimo de pH es de 6.0 a 7.5 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992; Doorenbos y Kassam, 1979). Se desarrolla bajo un rango de pH entre 4.0 y 8.5, con un óptimo alrededor de 6.5 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere suelos bien drenados (Doorenbos y Kassam, 1979).

## MAÍZ

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Zea mays</i> L.
<b>Familia:</b>	Poaceae (Gramineae).
<b>Nombres Comunes:</b>	Maíz.
<b>Origen:</b>	México, América Central (González, 1984).
<b>Distribución:</b>	50° LN a 40° LS (González, 1984; Purseglove, 1985).
<b>Adaptación:</b>	Regiones tropicales, subtropicales y templadas (Doorenbos y Kassam, 1979).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	100 a 140 días (Doorenbos y Kassam, 1979). 80-140 días (Benacchio, 1982). 90-150 días (Ruiz, 1985). 100-180 días (Villalpando, 1986).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Es una planta de día corto (<10 hr), aunque muchos cultivares se comportan indiferentes a la duración del día (Chang, 1968; Doorenbos y Kassam, 1979).

#### Altitud:

0-3300 m (González, 1984; Purseglove, 1985).

#### Precipitación (Agua):

De la siembra a la madurez requiere de 500 a 800 mm, dependiendo de la variedad y del clima. Cuando las condiciones de evaporación corresponden a 5-6 mm/día, el agotamiento del agua del suelo hasta un 55% del agua disponible, tiene un efecto pequeño sobre el rendimiento. Para estimular un desarrollo rápido y profundo de las raíces puede ser ventajoso un agotamiento algo mayor del agua durante los periodos iniciales de desarrollo. Durante el periodo de maduración puede llegarse a un agotamiento del 80% o más (Doorenbos y Kassam, 1979). Prefiere regiones donde la precipitación anual va 700 a 1100 mm. Son periodos críticos por necesidad de agua la germinación, primeras tres semanas de desarrollo y el periodo comprendido entre 15 días antes hasta 30 días después de la floración. Hay una estrecha correlación entre la lluvia que cae en los 10-25 días luego de la floración y el rendimiento final, aunque un exceso de lluvias puede volverse perjudicial. Se ha encontrado que si hay un estrés por falta de agua, la baja en el rendimiento final puede ser de 6 a 13% por día en el periodo alrededor de la floración y de 3 a 4% por día en los otros periodos. Desde los 30 días después de la floración, o cuando la hoja de la mazorca se seca, el cultivo no debería recibir más agua. Hay evidencias de que el boro puede reducir el efecto de sequía en el periodo crítico de la floración, favoreciendo la polinización (Benacchio, 1982).

Su requerimiento promedio de agua por ciclo es de 650 mm. Es necesario que cuente con 6-8 mm/día desde la iniciación de la mazorca hasta grano en estado masoso. Los periodos críticos por requerimiento de agua son en general el espigamiento, la formación de la mazorca y el llenado de grano (Baradas, 1994). El uso consuntivo varía de 410 a 640 mm, con valores extremos de 300 a 840 mm. La deficiencia de humedad provoca reducción en el rendimiento de grano en función de la etapa de desarrollo; en el periodo vegetativo tardío se reduce de 2 a 4% por día de estrés, en la floración de 2 a 13% por día de estrés y en el llenado de grano de 3 a 7% por día de estrés (Shaw, 1977). El periodo más crítico por requerimiento hídrico es el que abarca 30 días antes de la polinización, ahí se requieren de 100 a 125 mm de lluvia. Con menos de esta humedad y con altas temperaturas se presenta asincronía floral y pérdida parcial o total de la viabilidad del polen (Purseglove, 1985).

**Humedad ambiental:**

Lo mejor es una atmósfera moderadamente húmeda (Benacchio, 1982).

**Temperatura:**

La temperatura óptima para la germinación está entre 18 y 21°C; por debajo de 13°C se reduce significativamente y de 10°C hacia abajo no se presenta germinación (Purseglove, 1985). La mayoría de los procesos de crecimiento y desarrollo en maíz están fuertemente influidos por temperaturas entre 10 y 28°C (Warrington y Kanemasu, 1983). En condiciones de campo donde las plantas están sujetas a fluctuaciones de temperatura, la tasa máxima de asimilación resultó independiente de la temperatura arriba de 13°C (Van Heemst, 1986). Tanto la fotosíntesis como el desarrollo de maíz son muy lentos a 10°C y alcanzan su valor máximo de 30 a 33°C (Duncan, 1975). Con el híbrido PIONEER 3388, Singh *et al* (1976) demostraron que el crecimiento del maíz normalmente ocurre cuando la temperatura ambiente se encuentra entre 10 y 35°C. La temperatura base o umbral mínima de desarrollo es de 10°C para cultivares que se adaptan a regiones tropicales y subtropicales (Cross y Zuber, 1972; Shaw, 1975; Neild, 1982; Eskridge y Stevens, 1987; Cutforth y Shaykewich, 1989). El maíz prácticamente no se siembra donde la temperatura media es menor a 19°C o donde la temperatura media nocturna durante los meses de verano, cae por debajo de los 13°C. Las áreas de mayor producción de maíz están donde los isotermas de los meses más cálidos varían de 21 a 27°C y un periodo libre de heladas de 120 a 180 días (Shaw, 1977). Para genotipos que se adaptan a regiones templadas o valles altos, la temperatura base es de alrededor de 7°C (Hernández y Carballo, 1984; Narwal *et al.*, 1986). La temperatura umbral máxima para desarrollo en genotipos subtropicales es de 30°C (Smith *et al.*, 1982; Ruselle *et al.*, 1984). La temperatura umbral máxima para el desarrollo en genotipos adaptados a valles altos es de 27°C (Hernández y Carballo, 1984). La temperatura media diaria óptima es de 24-30°C, con un rango térmico de 15 a 35°C (Doorenbos y Kassam, 1979). La temperatura media óptima se encuentra entre 18 y 24°C y la máxima umbral para desarrollo entre 32 y 35°C. El maíz es esencialmente una especie de clima cálido y semicálido. La combinación de temperaturas por arriba de 38°C más estrés hídrico durante la formación de mazorca y el espigamiento impiden la formación de grano. Mientras que temperaturas inferiores a 15.6°C retrasan significativamente la floración y la madurez (Baradas, 1994). Dependiendo de las variedades el rango de temperatura va de 10 a 38°C; la media debe ser superior a 20°C, con un óptimo para fotosíntesis entre 25 y 35°C. Prefiere noches relativamente frescas, pero con temperaturas mayores a 16°C. Presenta termoperiodismo. Temperaturas medias superiores a los 26.5°C reducen los rendimientos unitarios. Las áreas con mayores rendimientos en Estados Unidos tienen temperaturas medias entre 20 y 24°C, con temperaturas nocturnas de 15°C. La temperatura óptima diaria de siembra a germinación es de alrededor de 25.8°C; de germinación a la aparición de la inflorescencia femenina entre

25 y 30 °C y desde ese periodo a la madurez del grano se consideran óptimas una mínima de 21°C y una máxima de 32°C (Benacchio, 1982).

**Luz:**

Requiere mucha insolación, para obtener máximos rendimientos. por ello no son aptas las regiones con nubosidad alta (Benacchio, 1982). La intensidad óptima de luz está entre 32.3 y 86.1 klux (Baradas, 1994).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Prefiere suelos franco-limosos, franco-arcillosos y franco-arcillo-limosos (Benacchio, 1982). Prospera en suelos de textura ligera a media (FAO, 1994).

**Profundidad del suelo:**

Aunque en suelos profundos las raíces pueden llegar a una profundidad de 2 m, el sistema, muy ramificado, se sitúa en la capa superior de 0.8 a 1 m, produciéndose cerca del 80% de absorción del agua del suelo dentro de esta capa. Normalmente el 100% del agua se absorbe de la primera capa de suelo, de una profundidad de 1 a 1.7 m (Doorenbos y Kassam, 1979).

**Salinidad:**

Tolera salinidad, siempre que ésta no sea mayor que 7 mmhos/cm (Benacchio, 1982). Este cultivo se considera moderadamente sensible a la salinidad. La disminución del rendimiento como consecuencia del aumento de la salinidad del suelo es la siguiente: 0% para una conductividad eléctrica de 1.7 mmhos/cm; 10% para 2.5 mmhos/cm, 25% para 3.8 mmhos/cm; 50% para 5.9 mmhos/cm y 100% para 10 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979).

**pH:**

El pH óptimo está entre 5.5 y 7.5 (Ignatieff, citado por Moreno, 1992). Puede producirse con éxito en suelos con pH de 5.5. a 8.5. (González, 1984). Optimo entre 5.0 y 7.0 (Doorenbos y Kassam, 1979). 5.5 a 7.0 (Benacchio, 1982). El ámbito óptimo de pH va de 5.0 a 8.0, aunque es muy sensible a la acidez, especialmente con la presencia de iones de aluminio (Montaldo, 1982). 5.0 a 8.0 siendo el óptimo de 6.0 a 7.0 (Purseglove, 1985).

**Drenaje:**

Requiere buen drenaje, ya que no tolera encharcamientos (Doorenbos y Kassam, 1979), Suelos inundados por más de 36 horas suelen dañar a las plantas y su rendimiento final (Baradas, 1994).

## MANZANO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Malus pumila</i> Mill.
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Manzano.
<b>Origen:</b>	Asia Occidental, Europa Oriental y Suroeste de Siberia (Westwood, 1978). Oeste de Asia (Santibáñez, 1994).
<b>Distribución:</b>	30° a 65° LN y LS.
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y subtropicales de altura.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne.
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Se considera una planta de día neutro (FAO, 1994).

#### Altitud:

En zonas subtropicales se requiere una altura mayor a 2000 m. En latitudes medias (30 a 60°) y altas (>60°) se puede producir en altitudes cercanas al nivel del mar.

#### Precipitación (Agua):

Se requieren más de 500 a 600 mm de precipitación bien distribuida en la estación de crecimiento (Teskey y Shoemaker, 1972). Las lluvias intensas durante el amarre de fruto son perjudiciales (Awashi *et al.*, citados por Santibáñez, 1994).

#### Humedad ambiental:

Alta humedad relativa combinada con precipitación durante la floración afecta el amarre de frutos (Awashi *et al.*, citados por Santibáñez, 1994).

#### Temperatura:

Esta especie es altamente tolerante al frío, sobre todo en la etapa de dormancia, ya que llega a resistir temperaturas de hasta -30 a -35°C. Sin embargo, después de la dormancia esta tolerancia se reduce y sólo soporta temperaturas de hasta -5° (Ketchie y Kammereck, 1987). El manzano tiene cultivares con un amplio rango de requerimiento de frío, desde 300 hasta 1000 horas frío. Algunos ejemplos son: Anna 300, Elah 450, Golden Delicious 800, Rome Beauty 1000. En México, puede cultivarse desde zonas costeras de Sonora hasta regiones templado-frías de Chihuahua (Díaz, 1987). Una vez terminado el letargo invernal y puesto en marcha el desarrollo, el manzano se va tornando más susceptible al efecto dañino de las bajas temperaturas; es así como temperaturas de -2 a -4°C pueden causar la muerte de flores (Pröebsting y Mills, 1978). Durante la polinización la temperatura óptima es de 15 a 20°C. Temperaturas sobre 27°C y aquéllas inferiores a 4.4°C inhiben el

crecimiento del tubo polínico (Santibáñez, 1994). Altas temperaturas antes de la floración pueden tener un fuerte efecto adverso en la calidad de las flores y amarre de frutos, especialmente cuando el requerimiento de frío del manzano no fue completado (Jackson y Hammer; Beattie y Folley; citados por Santibáñez, 1994). Altas temperaturas nocturnas (16-25°C) suelen ser inductivas de la abscisión de frutos (Kondo y Takahashi, citados por Santibáñez, 1994). Durante el verano, las temperaturas óptimas para crecimiento van de 18 a 24°C (Yuste, 1997b) Sin embargo, en la etapa de desarrollo de frutos, temperaturas demasiado altas en el verano tienen un efecto negativo en el sabor del fruto, mientras que altas temperaturas nocturnas (>22°C) reducen fuertemente la coloración del fruto (Santibáñez, 1994). A este respecto, las temperaturas nocturnas más favorables para la coloración roja de la manzana son de 11-12°C (Blankenship, 1987).

**Luz:**

Abundante sol es importante en el desarrollo de las manzanas, ya que este factor es el responsable de una buena coloración (Teskey y Shoemaker, 1972). Días nublados durante la floración reducen el amarre de frutos (Doud y Ferree, 1980). Bajas intensidades luminosas producen abscisión de frutos (Kondo y Takahashi, citados por Santibáñez, 1994). Alta intensidad luminosa durante las últimas etapas de formación del fruto favorecen una buena coloración del fruto (Selley *et al.*, 1980). Los frutos pueden resultar dañados a temperaturas superiores a 38°C, especialmente cuando se combinan con condiciones de estrés hídrico (Chandler, citado por Santibáñez, 1994).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Los terrenos ideales son los que tienen un suelo de textura migajonosa (Teskey y Shoemaker, 1972). Prefiere textura media (FAO, 1994),

**Profundidad del suelo:**

Se prefieren suelos con una profundidad de 1.8 m o más (Teskey y Shoemaker, 1972).

**Salinidad:**

El manzano presenta una baja tolerancia a la salinidad (Gostinçar, 1997). Se considera una especie muy sensible a la salinidad, ya que la planta se ve afectada a concentraciones inferiores a 0.5 g/l de Cloruro de sodio (Yuste 1997b).

**pH:**

El óptimo está entre 6.5 y 6.8 (Teskey y Shoemaker, 1972). De 5.4 a 6.8, con un mínimo de tolerancia de 5.2 (Yuste, 1997b). 4.5 s 8.2, con un óptimo de 6.2 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere suelos y subsuelos con buen drenaje (Teskey y Shoemaker, 1972)

**Exposición:**

Huertas localizadas en laderas de montañas o colinas con una pendiente moderada, tienen las mejores condiciones, con respecto a evitar las heladas (Teskey y Shoemaker, 1972).

## NOPAL

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.
<b>Familia:</b>	Cactaceae
<b>Nombres Comunes:</b>	Nopal, nopal tunero, tuna de Castilla, nochtli, nopalli.
<b>Origen:</b>	Norteamérica (González, 1984). El más alto grado de diversidad genética para el género <i>Opuntia</i> se encuentra en México (Pimienta, citado por Barbera, 1995).
<b>Distribución:</b>	Tercio meridional de América del Norte y mitad septentrional de América del Sur (Nobel, 1998). Esto equivale aproximadamente a un intervalo latitudinal que va de los 15 a los 40°C. Desde la provincia de Alberta en Canadá hasta La Patagonia en Argentina (Granados y Castañeda, 1996).
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y subtropicales, con un régimen de humedad árido ó semiárido (Pimienta <i>et al.</i> , 1993), aunque también desarrolla en zonas subhúmedas.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne.
<b>Tipo Fotosintético:</b>	CAM.

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

**Fotoperíodo:**

Se considera una planta de día corto (FAO, 1994).

**Altitud:**

El Nopal desarrolla desde los 0 hasta los 2675 m (Blanco, citado por Granados y Castañeda, 1996).

**Precipitación (Agua):**

200 a 750 mm anuales, aunque se obtienen mayores rendimientos a mayores niveles de precipitación dentro de éste rango (Barbera, 1995). 117 a 1805 mm anuales (Blanco, citado por Granados y Castañeda, 1996). Son aptas para el nopal, las regiones con precipitación anual entre 267 y 685 mm (Barrientos, 1983). El óptimo de precipitación anual está alrededor de los 400 mm (Velázquez, citado por Granados y Castañeda, 1996). La asimilación neta de CO<sub>2</sub> se reduce a cero cuando se presenta un periodo de sequía (No. de días sin lluvia) de 45 días en adelante, a un régimen de temperatura diurno/nocturno de 25°C/15°C y sin restricciones de luz (Nobel y Hartssock, 1984).

**Humedad ambiental:**

Prefiere atmósferas secas a moderadamente secas.



**Temperatura:**

El rango térmico para esta especie es de 6-36°C, con un óptimo entre 18 y 20°C (Granados y Castañeda, 1996). La temperatura óptima media para el nopal oscila entre 18 y 26°C (Rojas, 1961). Bajo condiciones no restrictivas de humedad y luz, la asimilación neta de CO<sub>2</sub> es máxima a un régimen térmico diurno/nocturno entre 20°C/10°C y 27°C/17°C, Mientras tanto la asimilación neta de CO<sub>2</sub> es cero a regímenes térmicos de 44°C/34°C y de aproximadamente 5/-4°C (Nobel y Hartsock, 1984). El nopal puede mantenerse vivo aún a temperaturas de 65°C, mientras que la exposición no sea por más de 1 hora. En tanto, esta especie muere con heladas de -5 a -8°C (Nobel, 1995).

**Luz:**

La asimilación neta de CO<sub>2</sub> es cero a niveles de flujo de fotones fotosintéticos (PPF) de 2 mol m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> o inferiores. Por arriba de esta cantidad comienza la asimilación de CO<sub>2</sub>, alcanzando la mitad de su máximo con un PPF de 13 mol m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>, el 90% de su máximo a 22 mol m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> y a un PPF de aproximadamente 30 mol m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> se presenta la saturación para la asimilación neta de CO<sub>2</sub> (Nobel y Hartsock, 1983).

**CO<sub>2</sub>:**

Por arriba de 720 ppm (volumen) se incrementa en un 23% el peso seco de las pencas hijas en 6 meses (Nobel y García de Cortázar, 1991).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

El desarrollo óptimo se obtiene en suelos de textura arenosa y areno-arcillosa, siempre que sean calcáreos. No obstante, el nopal puede desarrollar en una amplia gama de texturas, excepto aquellas que implican un pobre drenaje. En suelos compactos y profundos, su desarrollo es muy pobre (Velázquez, citado por Granados y Castañeda, 1996).

**Profundidad del suelo:**

No es exigente en suelos profundos, se le puede ver desarrollando incluso en suelos tepetatosos muy someros. Sin embargo, sus mejores rendimientos se obtienen en suelos profundos (Velázquez, citado por Granados y Castañeda, 1996).

**Salinidad:**

Tolera suelos salinos, incluso desarrolla adecuadamente (Velázquez, citado por Granados y Castañeda, 1996). Ligeramente tolerante a sales (FAO, 1994).

**pH:**

Prefiere suelos calcáreos con pH alcalino. Sin embargo, se obtiene altos rendimientos también en suelos ligeramente ácidos. EL pH del suelo suele influir en el color de las flores; en suelos alcalinos se obtienen coloraciones rojizas y en suelos ácidos coloraciones azules (Velázquez, citado por Granados y Castañeda, 1996). 6.8 a 8.2, con un óptimo de 7.5 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere buen drenaje (Velázquez, citado por Granados y Castañeda, 1996).

**Exposición:**

Una orientación Este-Oeste generalmente maximiza la absorción de fotones fotosintéticos e incrementa la asimilación de CO<sub>2</sub> (Nobel, 1995).

## PAPA

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Solanum tuberosum</i> L.
<b>Familia:</b>	Solanaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Papa, papata.
<b>Origen:</b>	Sudamérica, faja templada de los Andes (Benacchio, 1982; Doorenbos y Kassam, 1979; Horton, 1987).
<b>Distribución:</b>	70° LN a 40° LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas o subtropicales con estación fresca (González, 1984). Regiones áridas y semiáridas con uso de riego, regiones subhúmedas y húmedas, cálidas y semicálidas, templadas y frías (Beukema y Zaag, 1990; Zagg, 1990).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	3-4 meses variedades tempranas, 4-5 meses variedades intermedias y 5-6 meses variedades tardías (Doorenbos y Kassam, 1979).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub>

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Es una especie de día neutro, pero hay cultivares que se desarrollan mejor en día corto y otros que se dan mejor en día largo (Benacchio, 1982; Doorenbos y Kassam, 1979). Depende de la temperatura y de la variedad y se requieren de días de 12 a 14 horas (IAC, 1990).

#### Altitud:

La papa prospera hasta elevaciones de 3000 m y varía para cada genotipo (Frere *et al.*, 1978; Aragón, 1995). 400 m (en zonas templadas) a 3000 m (en los trópicos) (Benacchio, 1982).

#### Precipitación (Agua):

Se cultiva predominantemente bajo riego. Sin embargo, puede prosperar en temporal, siempre que las temperaturas sean adecuadas y que la precipitación esté bien distribuida durante el ciclo de cultivo (Benacchio, 1982). Las necesidades de agua durante el periodo vegetativo van de 500 a 700 mm. En condiciones de evapotranspiración de 5 a 6 mm/día, el efecto del agotamiento del agua del suelo sobre el rendimiento es mínimo hasta en un nivel de 25%, por arriba de este, comienza a advertirse dicho efecto (Doorenbos y Kassam, 1979). 400-1000 mm bien distribuidos durante el ciclo del cultivo (Frere *et al.*, 1978; Weisz *et al.*, 1994). En regiones temporales, son suficientes de 1000 a 1200 mm para el logro de una buena cosecha. La papa no tolera sequía y el periodo más crítico por requerimiento de agua es desde el inicio de la formación de

los tubérculos hasta la floración. Se debe procurar que la disponibilidad de humedad no descienda del 50% de la capacidad de campo (Benacchio, 1982).

**Humedad ambiental:**

Prefiere una atmósfera relativamente húmeda (Benacchio, 1982). Alta humedad ambiental favorece el crecimiento del tubérculo (Santibáñez, 1994).

**Temperatura:**

La temperatura base para la iniciación del primordio foliar es de 3.6°C (Kirk *et al.*, 1985). La emergencia foliar en tallos de papa es máxima a una temperatura de 17°C y en un ambiente con esta temperatura, el requerimiento térmico de siembra a primera hoja es de 19.2 grados-día de desarrollo, sobre una temperatura base de 6°C (Cao and Tibbits, 1995). Rango de 5-30°C, siendo la medio óptima de 15.5 a 18.3°C; el óptimo para fotosíntesis es de 15-20°C. Las noches deberían ser frescas, entre 13 y 17°C. La temperatura óptima del suelo para una buena tuberización es de 17°C; las altas temperaturas del suelo (>25°C), reducen la tuberización, y, sobre 29°C este proceso prácticamente se paraliza. Responde al termoperiodismo, pero prefiere una oscilación térmica moderada (Benacchio, 1982). Requiere una temperatura media diaria de 21-33°C (Santibáñez, 1994). Su rango térmico para desarrollo es de 10 a 25°C, con un óptimo que va de 15 a 20°C. Es un cultivo sensible a las heladas y requiere temperaturas nocturnas por debajo de 15°C para una buena iniciación del tubérculo. La temperatura del suelo óptima para el desarrollo de tubérculos es de 15 a 18°C (Doorenbos y Kassam, 1979). La temperatura óptima del suelo para la emergencia va de 22 a 25°C (Midmore, citado por Santibáñez, 1994). La temperatura del suelo máxima para el crecimiento del tubérculo varía entre 25 y 30°C (Manrique, citado por Santibáñez, 1994; Reynolds y Ewing, 1989). La tuberización rara vez ocurre a temperaturas nocturnas superiores a 18°C (Manrique, citado por Santibáñez, 1994). A temperaturas mayores que 25°C, el peso del tubérculo disminuye (Reynolds y Ewing, 1989). La temperatura óptima para fotosíntesis fluctúa entre 16 y 25°C (Midmore, citado por Santibáñez, 1994). Dos semanas después de la siembra, el cultivo requiere temperaturas de 13 a 22°C; para mayor producción foliar son óptimas temperaturas de 12 a 14°C y para una mayor elongación de tallo y floración abundante se necesitan temperaturas medias alrededor de 18°C. El desarrollo del tubérculo, que inicia aproximadamente 40 días después de la siembra requiere temperaturas medias entre 16 y 20°. Para altos rendimientos, la papa requiere de una temperatura media entre 17 y 18°C, con máximas oscilando entre 20 y 23°C. La oscilación térmica óptima para el cultivo es entre 10 y 25°C (Beukema y Zaag, 1990; IAC, 1990). Las altas temperaturas promueven la transpiración y la respiración nocturna, lo cual retrasa la formación del tubérculo (Wolf *et al.*, 1990). De hecho, la translocación de carbohidratos se reduce a temperaturas mayores que 25°C (Gawronska *et al.*, 1988) y por arriba de 35°C, la elongación del tallo se detiene (Santibáñez, 1994). Los cultivares sensibles a heladas mueren a -2°C (Li y Fennel, citados por Santibáñez, 1994). Las temperaturas bajas del suelo durante los estados de crecimiento del brote vegetativo reducen la tasa de crecimiento de las raíces y la asimilación de nutrimentos, especialmente el fósforo. Altas temperaturas del suelo pueden acelerar el desarrollo de la planta y apresurar su senescencia, particularmente en variedades de maduración temprana. Las necesidades de temperatura del suelo, dependen de la etapa fenológica; para la emergencia del tallo y crecimiento foliar se requieren de 21 a 24°C y en la formación del tubérculo, la temperatura debe oscilar entre 15 y 24°C. La óptima para producción de tubérculo está entre 10 y 16°C por la noche y entre 16 y 22°C durante el día (IAC, 1990; Beukema y Zaag, 1990).

**Luz:**

Es demandante de radiación solar, Alta radiación solar asociada con temperaturas frescas moderadas induce la fotosíntesis activa y la traslocación de carbohidratos a tubérculos (Midmore, citado por Santibáñez, 1994). Después de la emergencia, el cultivo requiere abundante luz. Las condiciones óptimas de luminosidad para altos rendimientos de papa se ven afectadas por las temperaturas de la hoja y del aire. Para un mejor éxito en la producción, el cultivo requiere de 20,000 a 50,000 lux y una temperatura de la hoja de 17 a 19°C y temperatura del aire entre 20 y 23°C (IAC, 1990).

**REQUERIMIENTOS DE SUELO****Tipos de suelo:**

Los principales tipos de suelos donde se tiene condiciones óptimas de producción son: Regosol (eútrico, dístrico), Arenosol (cámbrico), Andosol (ótrico, mólico, húmico), Castañozem (háplico, lúvico), Cambisol (eútrico, dístrico, háplico), Luvisol (ótrico, crómico) y Ferralsol (IAC, 1990).

**Textura del suelo:**

Prefiere suelos franco, franco-arcillo-limosos, preferentemente no calcáreos (Benacchio, 1982). Las texturas del suelo más adecuadas para la papa son: franca, migajón, arcillo-limosa y franco-arenosa..

**Profundidad de suelo:**

0.50 m (Benacchio, 1982). Requiere suelos con profundidad mayor que 30 cm (IAC, 1990). El 70% de la absorción total de agua tiene lugar en los primeros 0.30 m. de suelo y el 100% en los primeros 0.40-0.60 m (Doorenbos y Kassam, 1979).

**Salinidad:**

Es moderadamente tolerante a la salinidad (Benacchio, 1982), aunque puede disminuir el rendimiento para distintos niveles de C. E.: 0% para 1.7 mmhos/cm; 10% para 2.5 mmhos/cm; 25% para 3.8 mmhos/cm; 50% para 5.9 mmhos/cm y 100% para 10 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979).

**pH:**

El óptimo va de 4.8 a 5.6 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992). 4.8 a 7.0, siendo el óptimo 5.5 a 6.0. Tolerancia a la acidez por encima de un pH de 4.5 (Benacchio, 1982). Rango 4.8 a 7.0 (IAC, 1990; Spurway, Ojeda, citados por Vázquez, 1996).

**Pendiente:**

0-4% para suelos de muy buena productividad, 5- 8% para suelos de buena productividad y >8% para suelos de mediana y marginal productividad (Ortiz *et al.*, 1997).

**Drenaje:**

Requiere suelos bien aireados, porosos y con buen drenaje (Doorenbos y Kassam, 1979).

## PERA

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Pyrus communis</i> L.
<b>Familia:</b>	Rosaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Pera, peral.
<b>Origen:</b>	Sureste de Europa (Westwood, 1978).
<b>Distribución:</b>	Oeste de Asia, alrededor del Mar Caspio (Santibáñez, 1994).
<b>Adaptación:</b>	30° a 55° LN y LS. Regiones templadas y frías.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne caducifolio.
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

**Fotoperíodo:**

Se considera una planta de día neutro (FAO, 1994).

**Altitud:**

> 2000 m en los subtrópicos y alturas menores en zonas templadas (Ruiz, *et al.*, 1999).

**Precipitación (Agua):**

Se considera una especie sensible a la sequía, por lo que precisa del riego para su cultivo (Yuste, 1997b).

**Humedad ambiental:**

Requiere condiciones medias de humedad ambiental.

**Temperatura:**

Del mismo lugar de origen que la manzana, la pera posee una fisiología similar a este otro frutal. Las zonas óptimas para peral tienen veranos ligeramente más cálidos e inviernos un poco menos intensos que los de las zonas para manzano. En general, los requerimientos de frío de esta especie se consideran altos, entre 450 y 900 HF, según Díaz (1987) y entre 600 y 1500, según Yuste (1997b), pero en términos promedio ligeramente inferiores a los cultivares de manzano (Santibáñez, 1994). Algunos cultivares y sus requerimientos de frío son: Kieffer 500, Pineapple 500, Seckl 850 y Bartlett 900 (Díaz, 1987). Temperaturas en -3 y -5°C eliminan más del 50% de flores o frutos pequeños. (Chandler, citado por Santibáñez, 1994). La temperatura media óptima durante el periodo estival va de 20 a 25°C (Yuste, 1997b). Altas temperaturas durante el verano (>38°C) incrementan el sabor en las variedades Bartlett, mientras que las variedades Bosc ganan sabor en veranos más frescos (Chandler, citado por Santibáñez, 1994). Noches frescas (T<10°C) en las semanas previas a la cosecha, inducen la maduración prematura en las variedades William, disminuyendo la calidad del fruto (Childers, citado por Santibáñez, 1994).

**Luz:**

Requiere de alta insolación (FAO, 1994). Los días nublados favorecen la presencia de enfermedades.

**REQUERIMIENTOS DE SUELO****Textura de suelo:**

Prefiere suelos de textura media, aunque puede desarrollarse en suelos de textura con tendencia arcillosa (Yuste, 1997b). Prefiere los suelos limosos con buen drenaje (Teskey y Shoemaker, 1972).

**Profundidad del suelo:**

Requiere suelos profundos aunque este requerimiento puede variar dependiendo del portainjerto que se utilice (Yuste, 1997b). La profundidad del suelo debe ser de 1.8 m o más (Teskey y Shoemaker, 1972).

**Salinidad:**

Es una especie que presenta baja tolerancia a la salinidad (Gostiņar, 1997). Sufre daños a concentraciones menores a 0.5 g/l de NaCl (Yuste, 1997b). No tolera suelos calichosos (Yuste, 1997).

**pH:**

Desarrolla adecuadamente en un rango de pH que va de 5.8 a 7.1, con un mínimo de tolerancia de 5.6 (Yuste, 1997b). Su rango de pH va de 4.5 a 8.3, con un óptimo de 6.2 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere buen drenaje, máxime cuando se trate de suelos con tendencia arcillosa (Yuste, 1997b).

**Exposición:**

Huertas localizadas en laderas de montañas o colinas con una pendiente moderada, tienen las mejores condiciones, ya que en las partes bajas de los valles o en terrenos planos se pueden presentar daños por heladas (Teskey y Shoemaker, 1972).

## SORGO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.
<b>Familia:</b>	Poaceae (Gramineae)
<b>Nombres Comunes:</b>	Sorgo.
<b>Origen:</b>	Etiopía (González, 1984).
<b>Distribución:</b>	40° LN a 40° LS (Purseglove, 1985).
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y subtropicales.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	90–150 días (Benacchio, 1982).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>4</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Especie de día corto, aunque hay cultivares de día neutro (Benacchio, 1982). La formación de la panoja y la floración se aceleran en días cortos y se retrasan en días largos (Baradas, 1994).

#### Altitud:

0-600 m (Benacchio, 1982). 0-1700 m (Ruiz, 1996).

#### Precipitación (Agua):

450-650 mm durante el ciclo, siendo la etapa más crítica de embuche a llenado de grano. Tiene alta tolerancia a sequía y a ciertos periodos de encharcamientos. Tiene habilidad para parar el crecimiento ante la sequía y reanudarlo después de ésta (Baradas, 1994). En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm/día, se puede agotar alrededor del 55% del agua total disponible en el suelo, sin reducir la absorción de agua. Durante la maduración se puede agotar incluso hasta el 80% (Doorenbos y Kassam, 1979).

#### Humedad ambiental:

Muy resistente a atmósferas secas. Zonas con alta humedad atmosférica no son deseables (Benacchio, 1982).

#### Temperatura:

La estación de crecimiento para esta especie comienza y se mantiene mientras la temperatura media diaria sea igual o superior a 18°C (Neild *et al.*, 1983). La temperatura umbral mínima para germinación es de 10°C (Anda y Pinter, 1994). La temperatura óptima para crecimiento esta entre 26.7 y 29.4°C, mientras que la mínima para germinación es de 7.2-10°C y la mínima para crecimiento es de 15.6°C. Temperaturas arriba de 38°C son dañinas. Toleran el calor y la sequía mejor que el maíz (Baradas, 1994). La temperatura base para la etapa siembra-floración está entre 12.7 y 15.2°C para genotipos de origen templado, y, entre 14.6 y 15.7°C para genotipos de origen tropical (Ruiz y Soltero, 1993).

**Luz:**

Requiere abundante iluminación, sobre todo durante la etapa reproductiva.

**REQUERIMIENTOS DE SUELO****Textura de suelo:**

Prefiere suelos franco-limosos, franco-arcillo-limosos, no calcáreos. En otro tipo de texturas, basta con que haya un buen drenaje (Benacchio, 1982). Prospera en suelos de textura ligera a mediana (Doorenbos y Kassam 1979). Los suelos más favorables son los de textura ligera (Purseglove, 1985).

**Profundidad del suelo:**

Normalmente, cuando el sorgo está plenamente desarrollado, el 100% del agua se extrae de la primera capa de 1 a 2 m (Doorenbos y Kassam, 1979). Requiere suelos de mediana profundidad (FAO, 1994).

**Salinidad:**

El sorgo se considera un cultivo moderadamente tolerante a la salinidad del suelo. La disminución de rendimiento debida a la salinidad del suelo bajo riego, es: 0% para conductividad eléctrica de 4 mmhos/cm; 10% para 5.1 mmhos/cm; 25% para 7.2 mmhos/cm; 50% para 11 mmhos/cm y 100% para 18 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979).

**pH:**

El óptimo va de 5.5 a 7.5 (Ignatieff; citado por Moreno, 1992). Se adapta tanto a la acidez como a la alcalinidad 5.5 a 8.2, (Benacchio, 1982). Su rango de pH está entre 5.0 y 8.5, con un óptimo alrededor de 7.0 (Purseglove, 1985; FAO, 1994).

**Pendiente:**

<2% para cultivo mecanizado, <4% para cultivo semi mecanizado o manual.

**Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (FAO, 1994).



## TOMATE

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.
<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Nombres Comunes:</b>	Tomate, jitomate.
<b>Origen:</b>	México (González, 1984). América del Sur, región andina (Huerres y Caraballo, 1988).
<b>Distribución:</b>	40° LN a 40° LS (Benacchio, 1982).
<b>Adaptación:</b>	Zonas tropicales, subtropicales y templadas (González, 1984).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	25 a 35 días en vivero, más 90 a 140 días en el campo (Doorenbos y Kassam, 1979).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Planta de día neutro (Baradas, 1994; Doorenbos y Kassam, 1980).

#### Altitud:

0–1000 m (Benacchio, 1982). 0–1800 m (González, 1984).

#### Precipitación (Agua):

Requiere 460 mm de agua por ciclo de cultivo (Baradas, 1994).

400–600 mm por periodo vegetativo. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm/día, la absorción de agua para atender todas las necesidades hídricas del cultivo se ve afectada cuando se ha agotado más del 40% del agua total disponible en el suelo (Doorenbos y Kassam, 1979). Se cultiva preferentemente bajo condiciones de riego, pero en caso de cultivarse bajo temporal 600 mm se consideran suficientes para esta especie (Benacchio, 1982).

#### Humedad ambiental:

El rango más favorable de humedad relativa va de 50 a 60% (Huerres y Caraballo, 1988).

#### Temperatura:

El rango de temperatura está entre 15 y 29°C (Guenkov, 1969). El crecimiento vegetativo es muy lento con temperaturas por debajo de 10°C, así como la floración se detiene con temperaturas menores que 13°C. Las altas temperaturas afectan la floración. La temperatura óptima para la floración se encuentra entre 15 y 18°C. Es una especie sensible al termoperíodo, las altas temperaturas nocturnas (22-30°C) reducen la formación de flores. El licopeno, que es responsable de la coloración del fruto, comienza a destruirse por arriba de los 30°C. La temperatura del suelo debe estar entre 25 y 30° para lograr la más alta actividad fotosintética (Huerres y Caraballo, 1988). Rango 10-35°C, óptimo para fotosíntesis 25-30°C. Las medias óptimas

para este cultivo son 21-24°C de día y 15-20°C de noche. La mínima no debería bajar de 12°C y las noches deberían ser relativamente frescas (18-20°C). Temperaturas diurnas inferiores a 21°C reducen sensiblemente la floración; para maduración, la temperatura diurna debe ser superior a 23°C, pero no superior a 27°C. Áreas con temperaturas altas nocturnas superiores a 20°C, son poco aptas para el tomate. La oscilación térmica diaria debería ser de 9 a 11°C (Benacchio, 1982). La temperatura óptima es de 26-32°C para germinación de la semilla, 25-26°C para crecimiento de la plántula, 22-27°C para la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico, 18-20°C para formación de fruto y 24-28°C para la maduración de fruto (Baradas, 1994). El óptimo de temperatura media mensual es de 20 a 24°C, el desarrollo se detiene a 10–12°C y la planta se hiela a -2°C (Ibar y Juscafresa, 1987).

**Luz:**

Requiere alta intensidad luminosa. La escasez de luz produce debilitamiento en las plantas, las cuales se tornan más susceptibles a enfermedades (Huerres y Caraballo, 1988). Los frutos registran el más alto contenido de ácido ascórbico cuando crecen a altas intensidades luminosas (Baradas, 1994). Esta especie prefiere mucha insolación (Benacchio, 1982).

### REQUERIMIENTOS DE SUELO

**Textura de suelo:**

Los suelos óptimos son los limosos (Doorenbos y Kassam, 1979). Desarrolla bien en suelos franco-arcillosos pero prefiere suelos franco-arenosos de mediana fertilidad (Benacchio, 1982).

**Profundidad del suelo:**

Requiere suelos profundos (Benacchio, 1982) por lo general mayores de 1 m. Más del 80% de la absorción total de agua tiene lugar en la capa de suelo de 0.5 a 0.7 m y el 100% de la absorción de agua en un cultivo plenamente desarrollado tiene lugar de 0.7 a 1.5 m (Doorenbos y Kassam, 1979).

**Salinidad:**

Es bastante tolerante a la salinidad (Benacchio, 1982), aunque puede disminuir el rendimiento para distintos niveles de conductividad eléctrica como sigue: 0% para 2.5 mmhos/cm; 10% para 3.5 mmhos/cm; 25% para 5.0 mmhos/cm; 50% para 7.6 mmhos/cm y 100% para 12.5 mmhos/cm. El período más sensible a la salinidad es durante la germinación y desarrollo inicial de la planta (Doorenbos y Kassam, 1979).

**pH:**

El rango óptimo de pH va de 5 a 7 (González, 1984; Doorenbos y Kassam, 1979). 5.5 a 6.8 (Benacchio, 1982). Su rango de pH va de 5.5 a 7.0, siendo el óptimo 6.2 (FAO, 1994).

**Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (Huerres y Caraballo, 1988). Los encharcamientos pueden promover el

## TRIGO

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Triticum aestivum</i> L. (trigo de pan) <i>Triticum turgidum</i> L. (trigo duro)
<b>Familia:</b>	<i>Poaceae (Gramineae)</i>
<b>Nombres Comunes:</b>	Trigo, trigo blando, trigo duro, trigo de pan.
<b>Origen:</b>	Área del Cáucaso, Turquía, Irak y área de Afganistán (Vavilov, Mangelsdorf, citados por Wilsie, 1970). Área de Irak, Turquía, Palestina (Helbaek, citado por Wilsie, 1970). Área de Afganistán (Kihara, citado por Wilsie, 1970).
<b>Distribución:</b>	60° LN a 40° LS (Wilsie, 1970).
<b>Adaptación:</b>	Regiones templadas y subtropicales con una temporada fresca seguida por una temporada cálida o relativamente cálida. Climas templados, zonas tropicales y subtropicales (Doorenbos y Kassam, 1979). Regiones áridas, semiáridas, subhúmedas, húmedas con estación seca, cálidas, semicálidas, templadas y semifrías (Aragón, 1995).
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	100-130 días (primavera); 180-250 días (invierno) (Doorenbos y Kassam, 1979).
<b>Tipo Fotosintético:</b>	Trigo de primavera: 3.3 a 4.3 meses (Wilsie, 1970). C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Existen cultivares indiferentes a la duración del día y los cultivares que son sensibles al fotoperíodo se comportan como plantas de día largo (Doorenbos y Kassam, 1979).

#### Altitud:

0 a más de 3000 m (Aragón, 1995). 0-2800 m (Ruiz, 1985) 2800-3800 m en zonas tropicales (Benacchio, 1982).

#### Precipitación (Agua):

Requiere de 450 a 650 mm durante el ciclo de cultivo. En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm/día, la absorción de agua del cultivo se ve poco afectada para un agotamiento del agua del suelo inferior al 50% del total de agua disponible en el suelo. Existe un padecimiento moderado de agua para el cultivo cuando los niveles de agotamiento

son del 70 al 80% y un padecimiento riguroso con niveles que sobrepasan el 80% (Doorenbos y Kassam, 1979). Requiere de 700 a 1000 mm de precipitación (Benacchio, 1982).

**Humedad ambiental:**

Requiere una atmósfera seca, condiciones de alta humedad no le son favorables (Benacchio, 1982), ya que propician la presencia de enfermedades fungosas.

**Temperatura:**

La germinación, la emergencia, el amacollamiento y la elongación de la hojas (la etapa vegetativa) tienen una temperatura base de unos 2°C, pero la elongación del tallo y la fase reproductiva (amacollamiento-madurez) tienen una temperatura base sobre 6°C (Del Pozo *et al.*, 1987). Antes del espigamiento la temperatura base es de alrededor de 4°C y después del espigamiento es de alrededor de 9.5°C (Slafer y Savin, 1991). Rango 5-30°C, con un óptimo para fotosíntesis entre 15 y 20°C. Para buenos rendimientos las noches deberían ser frescas. En su primera fase de retoño y desarrollo le es favorable un tiempo relativamente frío y en cualquier caso, padece cuando la temperatura supera los 24°C (Benacchio, 1982). La temperatura umbral máxima para desarrollo está alrededor de los 25°C sobre todo cuando la planta se aproxima hacia la madurez (McMaster, 1988). El trigo de invierno necesita un periodo frío (vernalización) durante sus primeras etapas de crecimiento, para el desarrollo normal de las espigas durante los días largos. En sus etapas iniciales de desarrollo, el trigo de invierno tolera temperaturas de hasta -20°C, sin embargo, en las siguientes etapas de desarrollo el trigo es susceptible al daño por heladas cercanas a 0°C. Para los trigos tanto de invierno como de primavera, la temperatura mínima diurna para obtener un crecimiento apreciable es de 5°C. La temperatura media diurna para un crecimiento óptimo y para la producción de renuevos, está entre 15 y 20°C. Es preferible un periodo seco y caluroso para la maduración de 18°C o más. Heladas en trigo de primavera durante la floración y desarrollo de la espiga, producen alto grado de esterilidad (Doorenbos y Kassam, 1979). Los requerimientos de vernalización para variedades de invierno pueden ser completamente sustituidos por un crecimiento bajo condiciones de días cortos a 21°C de temperatura diurna y 16°C de temperatura nocturna por un periodo similar de tiempo (en relación al de vernalización). El peso de grano disminuye proporcionalmente cuando la temperatura se incrementa por arriba de 17°C (Santibáñez, 1994). En todas las variedades, el rendimiento de grano y el peso del grano son más altos a 15-20°C, aunque los contenidos de proteína y gluten parecen ser mayores a 20-25°C (Hay y Delécolle, citados por Santibáñez, 1994). Durante la antesis, las altas temperaturas pueden causar esterilidad. La fertilización es máxima a 18-24°C y mínima tanto a 10 como a 32°C (Santibáñez, 1994). Altas temperaturas (>25°C) durante el llenado de grano, acortan este periodo, disminuyendo el rendimiento. Existe una relación lineal entre el desarrollo del trigo y la temperatura, cuando ésta se encuentra en el rango de 15 a 25°C (Davidson y Campell, 1983). La fotosíntesis neta es máxima cuando la temperatura de las hojas se encuentra entre 20 y 25°C (en ambientes frescos) y cuando se encuentra entre 25 y 35°C (en ambientes cálidos) (Sayed *et al.*, 1989a). El pre-tratamiento de calor en trigo a temperaturas mayores que 50°C provoca la inhibición de la actividad del fotosistema I (Sayed *et al.*, 1989b). Temperaturas altas en zonas muy húmedas favorecen del desarrollo de enfermedades que afectan la producción de trigo (SEP, 1986).

**Luz:**

El desarrollo de la inflorescencia es más rápido a una intensidad alta de luz, alta temperatura y días largos (Davison *et al.*, citados por Santibáñez, 1994). La formación de semilla se incrementa a altas intensidades de luz durante la polinización. En los días siguientes a la antesis, una baja intensidad de luz y altas temperaturas reducen el número de células del

endospermo, reduciendo con ello el peso del grano (Caldiz y Sarandon, citados por Santibáñez, 1994). 1800-2000 lux (Griffiths, 1985).

## REQUERIMIENTOS DE SUELO

### **Textura de suelo:**

Prefiere suelos de textura media (Doorenbos y Kassam, 1979). El trigo prefiere suelos franco-arcillo-limosos y franco-arcillosos (Benacchio, 1982).

### **Profundidad del suelo:**

En general, del 50 al 60% de la absorción total de agua tiene lugar a partir de los primeros 0.3 m; del 20 al 25% en los siguientes 0.3 m, del 10 al 15% en la tercera capa de 0.3 m y menos del 10% a partir de la cuarta capa de 0.3 m de profundidad de suelo. Normalmente el 100% de la absorción de agua tiene lugar en la primera capa de 1.0 a 1.5 m (Doorenbos y Kassam, 1979). Mayor que 0.30 m para buen desarrollo radicular (Wilsie, 1970; Aragón, 1995).

### **Salinidad:**

Es bastante tolerante a la salinidad (Benacchio, 1982), aunque puede disminuir el rendimiento para distintos niveles de conductividad eléctrica como sigue: 0% para 2.5 mmhos/cm; 10% para 3.5 mmhos/cm; 25% para 5.0 mmhos/cm; 50% para 7.6 mmhos/cm y 100% para 12.5 mmhos/cm. El período más sensible a la salinidad es durante la germinación y desarrollo inicial de la planta (Doorenbos y Kassam, 1979).

### **pH:**

El rango óptimo de pH va de 5 a 7 (González, 1984; Doorenbos y Kassam, 1979). De 5.5 a 7.0, siendo el óptimo 6.2 (FAO, 1994).

### **Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (Huerres y Caraballo, 1988). Los encharcamientos pueden promover el

## VID

### CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Vitis vinifera</i> L.
<b>Familia:</b>	Vitaceae.
<b>Nombres Comunes:</b>	Vid, uva, parra.
<b>Origen:</b>	Asia Menor, entre el Mar Negro y el Mar Caspio (Winkler <i>et al.</i> , 1974).
<b>Distribución:</b>	32° a 52° LN y 30° a 40° LS (Madero, 1992).
<b>Adaptación:</b>	Clima templado seco, con veranos largos y con inviernos poco rigurosos.
<b>Ciclo Vegetativo:</b>	Perenne caducifolio.
<b>Tipo Fotosintético:</b>	C <sub>3</sub> .

### REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

#### Fotoperíodo:

Existen variedades de día corto y variedades de día largo (Benacchio, 1982). Las variedades de *Vitis vinifera* son plantas de día largo, pero en general son menos sensibles al fotoperíodo que otras especies de *Vitis* (Huglin, 1986).

#### Altitud:

La vid puede prosperar desde los 0 hasta los 3000 m, dependiendo de la latitud (Galet, 1976). Esto es, en bajas latitudes puede cultivarse en zonas de mayor altura, y, en zonas de latitudes medias y altas, se puede cultivar a menor altitud.

#### Precipitación (Agua):

400-1100 mm, aunque requiere veranos secos y con alta insolación (Benacchio, 1982). Un déficit hídrico moderado en el suelo durante la maduración es favorable para la acumulación óptima de azúcar (Fursa *et al.*, citados por Santibáñez, 1994). Sin embargo, este déficit hídrico en las semanas posteriores a la antesis, reduce el amarre del fruto (Alexander, citado por Santibáñez, 1994), el tamaño de la uva y la concentración de sólidos solubles totales en frutos (Kleiwer y Anticiff, 1970). Durante el crecimiento vegetativo, la floración y en la primera parte de la formación de la cosecha, la evapotranspiración máxima se ve afectada (reduciendo el rendimiento) cuando el agotamiento del agua del suelo es de 35 a 45%. En etapas posteriores del desarrollo se puede agotar el agua del suelo hasta un nivel superior, mientras que en la época de recolección y después de ella, se necesita un elevado nivel de agotamiento del agua del suelo (Doorenbos y Kassam, 1979).

#### Humedad ambiental:

El promedio de humedad atmosférica debería ser inferior al 60%, el máximo no debería superar el 75% y no debe haber ocurrencia de neblina (Benacchio, 1982).

#### Temperatura:

Aún cuando está demostrado que la vid tiene un periodo de reposo y que debe ser satisfecho para iniciar la brotación, no se ha establecido que esté regulado por la acumulación de frío invernal. En general se considera que esta especie se adapta en áreas que acumulan más de 250 horas frío (Díaz, 1987). Las variedades del tipo vinífera requieren de un periodo de invierno de dos meses con temperatura media inferior a los 10°C y para la maduración requieren de temperaturas diarias promedio de al menos

18°C. Las variedades tempranas requieren alrededor de 880 unidades calor y las tardías al menos 1925, con una temperatura base de 10°C (Weaver, 1976). El rango térmico para desarrollo es 10-35°C, con un óptimo para fotosíntesis de 25 a 30°C. Para el periodo floración madurez, lo más conveniente son temperaturas de 24 a 26°C (Benacchio, 1982). La temperatura base para crecimiento es de 10°C (Williams, 1987). El óptimo de temperatura varía según la fase fenológica. Para la brotación es de 8-10°C, para la floración 18-22°C, para el envero 22-26°C, para la maduración 20-24°C y la cosecha 18-22°C (Dalmasso y Eynard, 1979). A mediados del invierno, la vid puede tolerar temperaturas de -15 a -18°C, aunque existen variedades rusas que resisten hasta -24 a -27°C (Rozhanets, citado por Santibáñez, 1994). El óptimo de temperatura para fotosíntesis es 20-30°C; para el crecimiento de brotes es 20°C y para la floración es 19-25°C (Schneider, citado por Santibáñez, 1994). La temperatura óptima para inducción del primordio floral es 30-35°C (Buttrose, citado por Santibáñez, 1994). El rango óptimo para la germinación del polen está entre 25 y 30°C, siendo el mínimo 10°C y el máximo 35°C (Santibáñez *et al.*, 1989). Temperaturas por debajo de 15°C y por arriba de 25°C durante la fertilización, inhiben el amarre de frutos (Alleweldt y Hofäcker, citados por Santibáñez, 1994). Temperaturas superiores a 32°C durante las primeras etapas de desarrollo del fruto pueden reducir el tamaño de la uva (Hale y Buttrose, 1974).

#### **Luz:**

Requiere de mucha insolación (Benacchio, 1982). El mínimo anual se sitúa entre 1500 y 1600 horas luz, de las cuales al menos 1200 corresponden al ciclo vegetativo (Simon *et al.*, 1977). Baja intensidad luminosa combinada con bajas temperaturas puede causar desórdenes fisiológicos y necrosis en el tallo (Santibáñez, 1994).

### **REQUERIMIENTOS DE SUELO**

#### **Textura de suelo:**

Prefiere suelos franco-arenosos (Benacchio, 1982). Se adapta bien a muy diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, pero es preferible evitar suelos muy arcillosos, sobre todo con problemas de drenaje (Weaver, 1976).

#### **Profundidad del suelo:**

Requiere de suelos profundos (Benacchio, 1982), de por lo menos 2 m de espesor. Las vides maduras tienen un enraizamiento profundo que llega a 2-3 m, o más incluso, en suelos profundos. La mayor parte de las raíces suele estar en la capa superior del suelo, de 0.5 a 1.5 m. Normalmente, el 100% del agua se extrae de la primera capa de 1 a 2 m de profundidad del suelo (Doorenbos y Kassam, 1979).

#### **Salinidad:**

Medianamente tolerante a la salinidad (Benacchio, 1982). Deben evitarse suelos con concentraciones relativamente elevadas de carbonato de calcio, boro y otros materiales tóxicos (Weaver, 1976). La disminución del rendimiento en función de diversos niveles de conductividad eléctrica del suelo es la siguiente: 0% para 1.5 mmhos/cm; 10% para 2.5 mmhos/cm; 25% para 4.1 mmhos/cm; 50% para 6.7 mmhos/cm y 100% para 12 mmhos/cm (Doorenbos y Kassam, 1979).

#### **pH:**

El pH debe estar en el rango de 5.5 a 7.0 (Benacchio, 1982). Desarrolla en un pH de 5.0 a 8.0, siendo el óptimo alrededor de 6.5 (FAO, 1994).

#### **Drenaje:**

Requiere suelos con buen drenaje (Benacchio, 1982).





## LITERATURA CITADA

- Aguilar F., P y Castillo T. N. 2007. Guía para producir canola de temporal en valle Altos de México (Méx, Pue, Tlax, Hgo, Mich, Jal). Programa nacional de producción de Oleaginosas. 2007-2012. Comité Nacional Sistema-Producto Oleaginosas. INIFAP. México, D. F.
- Anda, A. and L. Pinter. 1994. Sorghum germination and development as influenced by soil temperature and water content. *Agron. J.* 86:621-624.
- Anderson, K. K., K. R. Day, H. L. Andris, W. B. Coates, W.C. Ferreira, S.M. Sothwick, K.A. Klonsky and R.L. De Moura. 2003. Simple costs to establish an apricot orchard and produce apricots for processing. University of California Cooperative Extension. Paper AC-SJ-03-2. 20 p.
- Aragón, P. de L. L.H. 1995. Factibilidades agrícolas y forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México. 177 p.
- Armas R., R, G. Alcántar G. y J. Rodríguez A. 2000. Nutrición mineral en la caída de yemas florales de chabacano selección 17-10. *Terra* 18(4):299-304.
- Ashworth, E.N., D.J. Rowse and L.A. Billmager. 1983. The freezing of water in woody tissues of apricot and peach and the relationship to freezing injury. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 108(2):299-303.
- Baradas, M. W. 1994. Crop requirements of tropical crops. In: Handbook of agricultural meteorology. J.F. Griffiths Editor. Oxford Univ. Press. New York. pp. 189-202.
- Barbera, G. 1995. History, economic and agro-ecological importance. In: Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear. FAO Plant Production and Protection Paper Num. 132. Rome. pp 1-11.
- Barrientos P., F. 1983. Nopal y agaves como recurso de zonas áridas y semiáridas de México. In: Recursos agrícolas de zonas áridas y semiáridas de México. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Benacchio, S. S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p.

- Berglund, D.R. and K. McKay. 2002. Canola production. Document A-686. North Dakota State University Extension Service. NDSU, USA.
- Berry, W.L. and P.S. Nobel. 1985. Influence of soil and mineral stresses on cacti. *J. Plant Nutrition* 8:679-696.
- Bessin, R. 2003. Fall armyworm in corn. University of Kentucky – College of Agriculture, EntFact-110, 2p.
- Beukema, H.P. and D.E. Van des Zaag. 1990. Introduction to potato production. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.
- Blankenship, S.M. 1987. Night-temperature effects on rate of apple fruit maturation and fruit quality. *Scientia Hort.* 33(3/4):205-212.
- Bravo L., A. G; Cabañas C., B.; Mena C., J.; Velásquez V., R.; Rubio D., S.; Mojarro D., F. y Medina G., G. 2002. Guía para la producción de chile seco en el altiplano de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Calera, Calera, Zacatecas. 38 p. (Publicación Técnica No. 1).
- Bravo L., A. y Mojarro D., F. 2006. Riego por goteo y Fertirrigación. En: Tecnología de producción de chile seco. Comp. Bravo L., A.; Galindo G., G. y Amador R., M. D. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Libro Técnico No. 5. pp .61-76.
- Brewster, J.L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onions. *J. of Hort.Sci.* 57(1):103-108.
- Cabañas C., B. 1997. Guía para cultivar cebada maltera de temporal en Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Calera, Calera, Zacatecas, México. 20 p. (Folleto para Productores No. 22).
- Cabañas C., B. 1997a. Guía para cultivar cebada maltera bajo riego en el altiplano de Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de

Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Calera, Calera, Zacatecas, México. 23 p, (Folleto para Productores No. 21).

Cabañas C., B. 2000. Eficientización de la producción en cereales de temporal y riego en Zacatecas. Informe final de tres años de evaluación 1997,1998 y 1999. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Calera.

Cabañas C., B y Galindo G, G. 2002. Validación de variedades de cebada maltera y sistemas de siembra para captar y retener el agua de lluvia del temporal en Zacatecas. Avances de resultados del proyecto. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Fundación Produce Zacatecas. Campo Experimental Calera. Calera, Zacatecas. (Despegable Informativa No. 2).

Canola Council of Canada (CCC). 2001. The canola growers manual. Información en línea: <http://www.canola-council.org/>

Campo Experimental Los Cañones (CEDEC). 1992. Guía para la asistencia técnica en el área de influencia del Campo Experimental Los Cañones. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Los Cañones. Jalpa, Zac., México. 94 p. (Publicación especial No. 8).

Campo Experimental Pabellón (CEPAB). 1998. Guía para la asistencia técnica agrícola: área de influencia del Campo Experimental Pabellón. Cuarta edición. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Pabellón. Pabellón, Ags., México. 429 p.

Campo Experimental Zacatecas (CEZAC). 1991. Guía para la asistencia técnica en el área de influencia del Campo Experimental Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas. México. 175 p. (Publicación especial No. 9).

Cao, W. And T.W. Tibbitts. 1995. Leaf emergence on potato stems in relation to thermal time. Agron.J. 87:474-477.

Castro Z., R. y R. Arteaga R. 1993. Introducción a la meteorología. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 275 p.

- Chang, J.H. 1968. Climate and agriculture. An ecological survey. Aldine Publishing Company. Chicago, Illinois, E.U.A. 304 pag.
- Chávez S., N.; Berzoza M., M. y Cueto W, J. A. 2000. Respuesta de la cebolla a la fertirrigación con nitrógeno, fósforo y potasio en riego por goteo. In Resúmenes X Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua, Chih. 16-18 de agosto de 2000.
- Childers, N.F. 1978. Modern fruit science. Horticultural publications. 8<sup>a</sup> Ed. New Brunswick. 969 p.
- Coviello, R.L., W.E. Chaney y S. Orloff. 2002. Onion and garlic pest management guidelines. University of California State-wide IPM program, Davis CA. UC ANR Publication 3453.
- Crispín M., A. y S. Miranda. 1978. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Producción de granos y forrajes. Edit. Limusa. México, D.F. pp. 541– 552.
- Cronholm, G., A. Knutson, R. Parker, G. Teetes y B. Pendleton. 1998. Managing Insect and mite pests of Texas sorghum. Texas Agricultural Extension Service Bulletin B-1220, 71p.
- Cross, H.Z. and M.S. Zuber. 1972. Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. Agron. J. 64:351-355.
- Cutforth, H.W. and C.F. Shaykewich. 1989. Relationship of development rates of corn from planting to silking to air and soil temperature and to accumulated thermal units in a prairie environment. Can. J. Plant Sci. 69:121-132.
- Dalmasso, G. and I. Eynard. 1979. Viticoltura moderna. Ulrico Hoepli Editore SPA. Milano, Italia. 747 p.
- Davidson, H.R. and C.A. Campbell. 1983. The effect of temperature, moisture and nitrogen on the rate of development of spring wheat as measured by degree days. Can. J. Plant Sci. 63:833-846.
- Debouck, G.D. y R. Hidalgo. 1985. Morfología de la planta de frijol común. In: Frijol, investigación y producción. Compilado y editado por M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. CIAT. Cali, Colombia. pp. 7-42.
- Del Ángel J., J. E.; L. Tijerina Ch.; R. Acosta H. y A. López Jiménez. 2001. Producción de ciruelo con fertirriego en función de contenidos de humedad y coberturas orgánicas. Terra 19(4): 317-326.

- Del Pozo A., H.; J. García-Huidobro; R. Novoa and S. Villaseca. 1987. Relationship of base temperature to development of spring wheat. *Expl. Agric.* 23:21-30.
- De Jong, T.M., K.R. Day and R.S. Jonson. 2006. Barreras fisiológicas técnicas para incrementar la eficiencia productiva del cultivo de durazno en California. II Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno. Memoria de Conferencias. Aguascalientes, Ags. 17 y 18 de Noviembre. pp. 8-15.
- Díaz M., D.H. 1987. Requerimiento de frío en frutales caducifolios. Tema Didáctico Núm. 2. INIFAP-SARH. México, D.F. 54 p.
- Doorenbos, J. y A.H. Kassam. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje No. 33. FAO. Roma. 212 p.
- Doud, D.S. and D.C. Ferree. 1980. Influence of altered light levels on growth and fruiting of mature "Delicious" apple trees. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 105(3):325-328.
- Doyle, A.D. 1975. Influence of temperature and daylength on phenology of sunflowers in the field. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15:88-92.
- Duncan, W.G. 1975. Maize. In: *Crop physiology. Some case histories.* (Evans, L.T. Editor). Cambridge University Press. Cambridge, Londres, Inglaterra. Pag. 23-50.
- Eastman, J. R. 1999. IDRISI32 Ver 2.0: Guide to GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, MA 01610-1477, USA.
- Erez, A., G.A. Couvillon and C. Hendershoot. 1979. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 104(4):536-540.
- ESRI. 1999. ArcView GIS, Using ArcView GIS. Environmental Systems Research Institute Inc. Redlands, CA., USA. 340p.
- Eskridge, K.M. and E.J. Stevens. 1987. Growth curve analysis of temperature-dependent phenology models. *Agron. J.* 79:291-297.

- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy.
- Flores L., H.E. 1994. Análisis agroclimático del Noreste de Jalisco, México, para el manejo en la producción de maíz (*Zea mays* L.) de temporal. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 155 p.
- Foster, R. 2005. Corn earworm. Purdue University Cooperative Extension Service, E-31-W, 3p.
- Foundation for Agronomic Research (FAR). 2006. Absorción aproximada de nutrientes por las plantas. <http://www.ppi-far.org/>. Consultada en línea el 20 de marzo de 2006.
- Frére, M.; J.Q. Rijks y J. Rea. 1978. Estudio agroclimatológico de la zona andina. Nota Técnica No. 161. OMM No. 506. Organización Meteorológica Mundial. Ginebra, Suiza.
- Galet, P. 1976. *Precis de viticulture*. Imprimerie Dehan. Montpellier, France. 584 p.
- Gallegos V., C. y Méndez G., S. de J. 2000. La tuna: Criterios y técnicas para su producción comercial. Universidad Autónoma Chapingo. Fundación Produce Zacatecas, A. C. Colegio de Postgraduados. México. 164 p.
- Gallegos V., C.; J. Cervantes H.; J. Corrales G. y G. Medina G. 2003. La Cadena productiva del nopal en Zacatecas: bases para un desarrollo sostenido. Universidad Autónoma Chapingo - Secretaría de Economía - Fundación Produce Zacatecas, A. C. Zacatecas, Zac. 221 p.
- Garnett, J., M.A. Walker, L. Kocsis y A.D. Omer. 2001. Biology and management of grape phylloxera. *Annu. Rev. Entomol.* 46: 387-412.
- Garza G., R. y Zamora M, D. 1997. El control del pulgón ruso de la cebada en la región central de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México. Texcoco, México. 12 p. (Folleto técnico No. 6).
- Gawronska, H., M.K. Thornton and R.B. Dwelle. 1988. Dry matter distribution and 4C partitioning in potatoes as influenced by heat stress. *Am. Potato J.* 65(8):479-480.

- Godfrey, L.D. y R.F. Long. 2007. UC IPM Pest Management Guidelines: Dry Beans. University of California State-wide IPM program, Davis CA. UC ANR Publication 3446, pp. 2-23.
- González de C., M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Ed. Porrúa. México, 305 p.
- Gostinçar I., T.J. 1997. Suelos, abonos y materia orgánica. In: Biblioteca de la agricultura. Idea Books. Barcelona, España. pp 1-119.
- Granados S., D. y A.D. Castañeda. 1996. El nopal: Historia, fisiología, genética e importancia frutícola. Ed. Trillas-UACH. México, D.F. 227 p.
- Griffiths, J.F. 1985. Climatología aplicada. 1ra. Ed. en español. Publicaciones Cultural. México, D.F. 154 p.
- Guenkov, G. 1969. Fundamentos de horticultura cubana. Edición Revolucionaria. La Habana, Cuba.
- Gutiérrez S., J. R. y Luna F., M. 2006. Tecnología para mejorar la producción de maíz de riego en el altiplano de Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas., México. 20 p. (Folleto para productores No. 35).
- Hale, C.R. and M.S. Buttrose. 1974. Effect of temperature on ontogeny of berries of *Vitis vinifera* L. Cv. Cabernet Sauvignon. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 99(5):390-394.
- Harris Moran. 2007. <http://www.harrismoran.com/>. Consultada en línea el 20 de septiembre de 2007.
- Herbek, J. and L. Murdock. 2001. Plant and growth characteristics. En: Canola production and management. D-114, Issued 9-92 (Revised). Electronic document. University of Kentucky. USA.
- Heredia G., E. y Delgadillo S., F. (Comps.). 2000. El ajo en México: Origen, mejoramiento genético y tecnología de producción. Celaya, Gto., México. SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Bajío. 102 p. (Libro técnico núm. 3).
- Hernández L., A. y A. Carballo. 1984. Caracterización de genotipos de maíz de valles altos por sus requerimientos de unidades calor. Chapingo 43-44:42-48.

- Horton, D. 1987. Potatoes. Production marketing and programs for developing countries. Westview Press Inc. Winrock Development Oriented literature Series. USA. 243 p.
- Huerres, P.C. y N. Caraballo. 1988. Horticultura. Editorial Pueblo y educación. La Haba, Cuba. 193 p.
- Huerta E., J. 2000. Las royas del trigo. In: Villaseñor M., H. E. y Espitia R., E. (eds.). El trigo de temporal en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. p. 231-251.
- Huglin, P. 1986. Biología et ecologie de la vigne. Editions Payot. Lausanne, Suisse. 372 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 1984. Guía técnica del viticultor. Campo Experimental de La Laguna. CIAN-INIA-SARH. 243 p. (Publicación especial Nun. 11).
- International Agricultural Centre (IAC). 1990. Production, storage and seed technology. Review of crop requirements for potato production with emphasis in tropical and subtropical regions. 19th International Potato Course. Training Materials. Wageningen, The Netherlands.
- Ibar A., L. y B. Juscafresa. 1987. Tomates, pimientos, berenjenas: Cultivo y comercialización. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 153 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1991. Guía para la asistencia técnica en el área de influencia del Campo Experimental Zacatecas. Calera, Zacatecas, México. (Publicación especial No. 9) 175 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1996. Carta tecnológica para cultivar frijol de temporal en Zacatecas. Campo Experimental Calera, Calera, Zacatecas, México. (Desplegable para productores).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1997. Carta tecnológica para cultivar frijol de riego en Zacatecas. Campo Experimental Calera, Calera, Zacatecas, México. (Desplegable para productores No. 8).
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2002. Cultivo de avena y cebada de temporal en el estado de Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Patronato para la Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal del Estado de Zacatecas. Campo Experimental Calera. Calera, Zacatecas. (Hoja desplegable).



- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2006. Innovaciones tecnológicas 2005. para mejorar la competitividad y sostenibilidad de las cadenas agroalimentarias y agroindustriales. Oficinas Centrales INIFAP. México, D.F. (Folleto Técnico No. 4) 120 p.
- Ketchie, D.O. and R. Kammereck. 1987. Seasonal variation of cold resistance in *Malus* woody tissue as determined by differential thermal analysis and viability test. *Can. J. Bot.* 65(12):2640-2645.
- Kirk, W.W., H.V. Davies and B. Marshall. 1985. The effect of temperature on the initiation of leaf primordia in developing potato sprouts. *J. Exp. Bot.* 36:1634-1643.
- Lépiz I., R. 1983. Origen y descripción botánica. In: Frijol en el Noroeste de México. Tecnologías de producción. SARH-INIA-CIPAC. CAEVACU. CPIPEAS. Culiacán, Sin., México. pp. 29.
- Limón O., A. 2000. Manejo de nitrógeno para la producción de trigo en áreas de temporal. *In: Villaseñor M., H. E. y Espitia R., E. (eds.). El trigo de temporal en México.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. p. 177-199.
- Lord, W. G. 2001. Training and pruning young apple and pear trees. University of New Hampshire. Cooperative Extension
- Lorenz, O. A. and D. N. Maynard 1980. Handbook for Vegetable Growers. John Wiley & Sons New York. 407 pp.
- Luna F., M. y Gutiérrez S., J. R. 2003. Guía para cultivar maíz de temporal en el altiplano de Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Calera. Calera, Zacatecas., México. 16 p. (Folleto para productores No. 26).
- MacGregor, R. y O. Gutierrez. 1983. Guía de insectos nocivos para la agricultura en México. Editorial Alhambra Mexicana, S.A., México, D.F., 186p.
- Mansour N., S. S/F. General guide for Oregon commercial vegetable producers. Department of horticulture, Oregon State University, Corvallis, OR.

- Madero, J. 1992. Panorama de la viticultura. En: Elementos de enología, M.I. Díaz (Editores). Universidad Autónoma de Zacatecas-INIFAP. Zacatecas, Zac. México. pp. 21-32.
- María R., A.; García N., H.; Ortiz T., C.; Medina G., G. y Mendoza H., J. 2002. Sistema de información de zonas potenciales para la producción de cultivos en el estado de Tlaxcala. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Tlaxcala. Tlaxcala, Tlax., México.
- McMaster, G.S. 1988. Estimation and evaluation of winter wheat phenology in the Central Great Plains. *Agric. For. Meteorol.*, 43:1-18.
- Medina G., G.; Ruiz C., J. A. y Martínez P., R. A. 1998. Los climas de México: Una estratificación ambiental basada en el componente climático. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. México. 104 p. (Libro técnico No.1).
- Medina G., G.; Ruiz C., J. A.; Martínez P., R. A. y Ortiz V., M. 1997. Metodología para la determinación del potencial productivo de especies vegetales. *Agric. Téc. Méx.* 23(1):69-90.
- Medina G., G.; H. Salinas G. y F. A. Rubio A. 2001. Potencial productivo de especies forrajeras en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Calera, Calera de V.R., Zacatecas., México. 86 p. (Libro Técnico No. 1).
- Medina G., G.; A. Rumayor R.; B. Cabañas C.; M. Luna F.; J. A. Ruiz C.; C. Gallegos V.; J. Madero T.; R. Gutiérrez S.; S. Rubio D. y A. G. Bravo L. 2003. Potencial productivo de especies agrícolas en el estado de Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Zacatecas, Calera de V.R., Zacatecas., México. 157 p. (Libro Técnico No. 2).
- Mena C., J. 2001. Problemática y alternativas de solución para realizar un mejor control de plagas en duraznero. In G. Pérez S., M.P. González C. y M. Quintos E. (eds) *Tópicos de fitosanidad del cultivo de duraznero en la región Durango – Zacatecas*. IPN unidad CIIDIR Durango, Durango, Dgo. pp 17–21.
- Mena C., J. y S. Rosas G. 2004. Guía para el manejo integrado de las plagas del nopal tunero. SAGARPA-INIFAP-CEZAC. Publicación Especial No. 14. 34 pp.

- Mena-Covarrubias, J. 2001a. Enfoque para un manejo integrado de las enfermedades del durazno. In G. Fuentes Dávila y J. Ireta Moreno (eds). Enfermedades y normatividad de frutales del Pacífico – Sur de México. Sociedad Mexicana de Fitopatología, Cd. Obregón, Son. pp. 93-110.
- Mena-Covarrubias, J. 2001b. Manual para el control de plagas mediante la avispa parasitoide *Trichogramma*. INIFAP, Campo Experimental Zacatecas, Calera, Zacatecas. Publicación especial # 13, 38 p.
- Mena-Covarrubias, J. 2002. Oportunidades en el control biológico de la palomilla de la manzana, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) utilizando *Trichogramma* spp (Hymenoptera: Trichogrammatidae). In M.P. González Castillo y M. Quintos Escalante (eds). Alternativas de manejo y fitosanidad de los principales frutales (durazno, manzano, membrillo, nogal y vid) de la región norte-centro de México. CIIDIR Durango, IPN, Durango, Dgo. pp. 38-41.
- Mena-Covarrubias, J. 2004a. Cuidados en el transporte, manejo y liberación de insectos benéficos en hortalizas. In S. Tarango and F. Baez Iracheta (eds). Memorias del primer curso regional sobre Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Hortalizas con énfasis en Control Biológico. Ciudad Delicias, Chihuahua, México, Mayo 12-14, 2004. Campo Experimental Delicias, INIFAP. pp. 105-113.
- Mena-Covarrubias, J. 2004b. Manejo integrado de las plagas del nopal: una propuesta para tomar mejores decisiones de control. In G. Esparza, R.D. Valdéz and S. Méndez (eds). Nopal: tópicos de actualidad. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. pp. 125-140.
- Mena-Covarrubias, J. 2006a. Estrategia de manejo integrado contra insectos plaga del chile. In A. Bravo, G. Galindo y M.D. Amador (eds). Tecnología de producción de chile seco. Campo Experimental Zacatecas, Calera, Zacatecas, México. Libro técnico # 5, pp. 97-119.
- Mena-Covarrubias, J. 2006b. Manejo integrado de plagas: una propuesta para el cultivo del ajo. II Foro Nacional del Ajo, Zacatecas, Zacatecas, 20, 21 y 22 de abril de 2006. pp. 38-46.
- Mena-Covarrubias, J. y S. Rosas-Gallegos. 2004. Guía para el Manejo Integrado de las Plagas del Nopal Tunero. INIFAP, Campo Experimental Zacatecas, Calera, Zacatecas, México. Publicación especial # 13, 38 p.

- Miranda C., S. 1978. Mejoramiento genético del frijol en México. In: Producción de granos y forrajes. Edit. Limusa. México D.F. pp. 553–575.
- Mojarro D., F.; Rubio D., S. y Bravo L., A. 2006. Riego y Fertilización en surcos. En: Tecnología de producción de chile seco. Comp. Bravo L., A.; Galindo G., G. y Amador R., M. D. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Libro Técnico No. 5. pp. 77-96.
- Montaldo, P. 1982. Agroecología del trópico americano. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Serie de libros y materiales educativos núm. 51. San José, Costa Rica.
- Moreno D., R. 1992. Criterio para la interpretación de resultados de análisis de suelos. Documento de circulación interna. INIFAP-CIRCE. Campo Experimental de Toluca. Toluca, Edo. de México. 25 p.
- Muñoz, C., G. Sepúlveda and J. García-Huidobro. 1986. Determining thermal time and base temperature required for fruit development in low-chilling peaches. HortScience 21(3):520-522.
- Muñoz V., S.; Morales C., A.; Ortiz E., J. E.; Cortez J., J. M. y Contreras de la C., E. 1999. Guía para producir canola en el sur de Sonora. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle del Yaqui, Obregón, Sonora., México. 28 p. (Folleto para productores No. 33).
- Nakamura, E. 1985. Allium – Minor vegetables. In: CRC Handbook of flowering. Volume I (Abraham H. Halevy Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 410-418.
- Navarro F., M y Zamora M, D. 1990. Control químico de la roya lineal amarilla de la cebada en la mesa central. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias México. 14 p. (Folleto para productores No. 10).
- Navarro S., F. 1983. Marco de referencia del área. In: Frijol en el Noroeste de México. Tecnologías de producción. SARH-INIA-CIPAC. CAEVACU. CPIPEAS. Culiacán, Sin., México. pp. 1-28.
- Narwal, S.S., S. Poonia, G. Singh and D.S. Malik. 1986. Influence of sowing dates on the growing degree days and phenology of winter maize. Agric. For. Meteorol. 38:47-57.

- Neild, R.E. 1982. Temperature and rainfall influences on the phenology and yield of grain sorghum and maize: a comparison. *Agric. Meteorol.* 27:79-88.
- Neild, R.E., J. Logan and A. Cárdenas. 1983. Growing season and phenological response of sorghum as determined from simple climatic data. *Agric. Meteorol.* 30:35-48.
- Nobel, P.S. and T.L. Hartsock. 1983. Relationships between photosynthetically active radiation, nocturnal acid accumulation and CO<sub>2</sub> uptake for a Crassulacean acid metabolism plant, *Opuntia ficus-indica*. *Plant Physiol.* 71:71-75.
- Nobel, P.S. and T.L. Hartsock. 1984. Physiological responses of *Opuntia ficus-indica* to growth temperature. *Physiol. Plant.* 60:98-105.
- Nobel, P.S. and V. García de Cortázar. 1991. Growth and predicted productivity of *Opuntia ficus-indica* for current and elevated carbon dioxide. *Agron. J.* 83:224-230.
- Nobel, P.S. 1995. Environmental biology. In: *Agro-ecology, cultivation and uses of cactus pear*. FAO Plant Production and Protection Paper Num. 132. Rome. pp 36-48.
- Nobel, P.S. 1998. *Los incomparables agaves y cactus*. Traducción Edmundo García Moya. Ed. Trillas. México, D.F. 211 p.
- Ohlendorf, B.L.P. y J.K. Clark. 1991. Integrated pest management for apple and pears. University of California State-wide IPM program, Davis CA. UC ANR Publication 3340, pp. 68-147.
- Omer, A.D., J. Garnett y C.W. Shelbelut. 1999. Effect of attack intensity on host utilization in grape phylloxera. *Crop protection* 18: 341-347
- Oplinger, E.S., L. L. Hardman, E. T. Gritton, J. D. Doll and K. A. Kelling. 1989. *Alternative Field Crops Manual*. University of Wisconsin, Madison-University of Minnesota, St. Paul. USA.
- Ortiz S., C. A. 1982. *Agrometeorología*. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 221 p.

- Ortiz T., E., A.P. Ceballos S. y O. Rubio C. 1997. Determinación del potencial productivo de la papa en la región del PRECODEPA. Informe de actividades. Campo Exp. Toluca. INIFAP-SAGAR-PRECODEPA.
- Palacios A., A. 1980. Manejo de almácigos de jitomate en charolas de poliestireno. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Campo Agrícola Experimental de Zacatepec, Zacatepec, Morelos. México. 10 pp. (Folleto Técnico No. 1).
- Parra Q., R.A.; C.H. Chávez G. y M. R. Ramírez L. 2006. Evaluación de portainjertos en dos cultivares de durazno durante el período 2002-2006 en Chihuahua México. II Congreso Nacional del Sistema Producto Durazno. Memoria de Conferencias. Aguascalientes, Ags. 17 y 18 de Noviembre. pp. 18-15.
- Pérez G., S. 1995. Chícharo. Área: producción vegetal, 12. Manuales para educación agropecuaria. Edit. Trillas. 112 p.
- Pérez T., H. 1998. Guía para cultivar frijol en el estado de Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Calera, Calera, Zacatecas, México. 40 p. (Folleto para Productores No. 1, Segunda edición).
- Perry, R. 1999. Rootstocks and Systems for High Density Apples in Michigan. [http://www.hrt.msu.edu/department/Perry/Apple\\_Articles/Applestocks.htm](http://www.hrt.msu.edu/department/Perry/Apple_Articles/Applestocks.htm).
- Pimienta B., E., M.M. Loera y L.O. López. 1993. Estudio anatómico comparativo en colectas del subgénero Opuntia. AGROCIENCIA Serie FITOCIENCIA 4(3):7-22.
- Poehlman, J.M. 1985. Adaptation and distribution. In: Barley, Agronomy No. 26. American Society of Agronomy. Crop Sci. Soc. of America Publishers. Madison, Wisconsin, USA.
- Pröebsting, E.L. and H.H. Mills. 1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 103(2):192-198.
- Purseglove, J.W. 1985. Tropical crops: Dicotyledons. Longman Scientific and Technical. Singapore. 719 p.
- Rabinowitch, H.D. 1985. Onions and other edible Alliums. In: CRC Handbook of flowering. Volume I (Abraham H. Halevy Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 398-409.

- Ramiro C., A. 1992. VR-91 Variedad de chile mirasol o guajillo para el norte centro de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental Palma de la Cruz, S.L.P., México. 12 p. (Folleto Técnico No. 2).
- Ramiro C., A. 2001. Guajillo San Luis y Guajillo INIFAP, nuevas variedades del chile mirasol para el norte-centro de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental Palma de la Cruz, S.L.P., México. 14 p. (Folleto Técnico No. 14).
- Rawson, H.M., R.L. Dunstone, M.J. Long and J.E. Begg. 1984. Canopy development, light interception and seed production in sunflower as influenced by temperature and radiation. *Australian Journal of Plant Physiology*, 11:255-265.
- Reynier, A. 1997. Manuel de Viticulture. 7a. Edition. Levoisier. Tec-Doc. Paris. 499 p.
- Reynolds, M.P. and E.E. Ewing. 1989. Effects of high air and soil temperature stress on growth and tuberization in *Solanum tuberosum*. *Ann. Bot.* 64(3):241-247.
- Roberts, E.H., P. Hadley and R.J. Summerfield. 1985. Effects of temperature and photoperiod on flowering in chickpeas (*Cicer arietinum* L.). *Annals of Botany*, 55:881-892.
- Rodríguez C., F. y D.J. Maldonado. 1983. Tecnología de producción. In: Frijol en el Noroeste de México. SARH-INIA-CIPAC. CAEVACU. CPIPEAS. Culiacán, Sin., México. pp. 71-98.
- Rojas M., P. 1961. Aprovechamiento de las zonas áridas. Cultive nopal tierno. *Agronomía* 79. ITESM. Monterrey, N.L., México.
- Román F., A. y Espinoza Z., C. 1985. El girasol, una opción para la agricultura de temporal en Durango. Secretaría de Agricultura, y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Campo Agrícola Experimental Valle del Guadiana. Durango, Dgo., México. 7 p. (Folleto para productores No. 10).
- Rough D., Kester, D. y Micke, W. 1978. Evaluation and selection of current varieties. In: Micke, W. y Kester D. (ed.) *Almond Orchard Management*. Division of agricultural sciences . University of California.

- Rueda S., A. 1998. Áreas potenciales para plantaciones forestales de once especies de pino en Jalisco. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Guadalajara. Departamento de Producción Agrícola. Zapopan, Jalisco, México. Rubio D., S. y Medina M., E. (En edición). Guía para cultivar Ajo en Zacatecas. Calera, Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Calera, México. 15 p. (Folleto para Productores).
- Ruiz C., J.A. 1984. Informe anual de investigación. Programa de Oleaginosas. Documento Inédito. INIA-CIANOC-C.E. Los Cañones. Jalpa, Zac. 35 p.
- Ruiz C., J.A. 1985. Informe anual de investigación. Programa de Agroclimatología. Documento inédito. INIA-CIANOC-C.E. Los Cañones. Jalpa, Zac. 55 p.
- Ruiz C., J.A. y L. Soltero D. 1993. Necesidades térmicas para la floración de sorgo en la Ciénega de Chapala. FITOTECNIA 16(1): 79-87.
- Ruiz C., J.A. 1996. Informe de inspección a parcelas de sorgo por daño aparente de frío. Documento inédito. CARGILL Co. Guadalajara, Jalisco, México.
- Ruiz C., J. A.; Flores L., H. E.; Martínez P., R. A.; González E., D. R. y Nava V, .L. 1997. Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el Distrito de Desarrollo Rural de Zapopan, Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Campo Experimental Centro de Jalisco, México. 60 p. (Folleto Técnico Núm. 5).
- Ruiz C., J. A.; Medina G., G.; González A., I. J.; Ortiz T., C.; Flores L., H. E.; Martínez P., R. A. y Bierly M., K. F. 1999. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro, Campo Experimental Centro de Jalisco. Libro Técnico Núm. 3. Conexión Gráfica, Guadalajara, Jalisco, México. 324 p.
- Ruiz C., J. A. 2005. Informe anual de investigación "Potencial agroproductivo de especies vegetales en México". INIFAPCIRPAC. Proyecto INIFAP 6136057M ". Guadalajara, Jalisco, México. Documento no publicado.
- Rumayor R., A., J.A. Zegbe y G. Medina, 1998. Use of GIS to describe suitable production areas for peach. In: Proc. Fourth Inter. Peach Symposium. R. Monet (Editor) Acta Hort. 465, ISHS.



- Russelle, M.P., W.W. Wilhelm, R.A. Olson and J.F. Power. 1984. Growth analysis based on degree days. *Crop Sci.* 24:28-32.
- Rylski, I. 1985. Capsicum. In: *CRC Handbook of flowering. Volume II* (Abraham H. Halevy Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 140-146.
- Saenz Q., L. A. 1998. Guía para cultivar nopal tunero en Zacatecas. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Calera. Calera, Zac., México. (Folleto para productores No. 19).
- Salmerón Z., J.J. y Dyck, P. S. 1993. Variedades Mexicanas de Avena. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Sierra de Chihuahua. Cuauhtemoc, Chih, México. 29 p. (Folleto técnico No. 1).
- Salmerón Z., J.J., y Cabañas C., B. 2000. Ensayo de 30 líneas y variedades de avena riego en Zacatecas 1998/1999. En proyecto: Identificación y validación de una variedad de avena para uso industrial. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro. Informe técnico riego 1998/1999.
- Salmerón Z., J. J.; Hernández M., V. V.; Lara M., C.; Cabañas C., B. y Velasco R, N. 2001. Estabilidad del rendimiento del grano en líneas y variedades de avena para uso industrial, utilizando el modelo AMMI. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Avena de Chihuahua, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 27 p. (Folleto científico No. 8).
- Sakata. 2007. Híbridos de tomate. [http://www.sakata.com.mx/paginas/Hibridos\\_Tomate.htm](http://www.sakata.com.mx/paginas/Hibridos_Tomate.htm). Consultada en línea el 20 de septiembre de 2007.
- Santibáñez, F. 1994. Crop requirements: Temperate crops. In: *Handbook of agricultural meteorology*. J. F. Griffiths Editor. Oxford Univ. Press. New York., USA. pp. 174-188.
- Sauza S., M. y S.A. Delgado. 1979. Herramientas y consideraciones para la revisión del género Phaseolus. In: *Contribuciones al conocimiento del frijol en México*. Editor M. Engleman. Colegio de Postgraduados. Rama de Botánica. pp. 59-82.

- Sayed, O.H., M.J. Emes, M.J. Earnshaw and R.D. Butler. 1989a. Photosynthetic responses of different varieties of wheat to high temperature. I. Effect of growth temperature on development and photosynthetic performance. *Journal of Experimental Botany*, 40(215):625-631.
- Sayed, O.H., M.J. Earnshaw and M.J. Emes. 1989b. Photosynthetic responses of different varieties of wheat to high temperature. II. Effect of heat stress on photosynthetic electron transport. *Journal of Experimental Botany*, 40(215):633-638.
- Schwartz, F. H. y E.G. Gálvez. 1980. Problemas de producción del frijol: Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. CIAT. Cali Colombia. pp. 344.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2002. Costos de Producción, Resumen Ejecutivo. Subsecretaría de Agricultura. Delegación Estatal en Zacatecas.
- Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), Gobierno del estado de Puebla. 2007. Cadena productiva papa. <http://www.sdr.gob.mx/>. Consultada en línea el 12 de noviembre de 2007.
- Seminis. 2007. <http://www.seminis.com.mx/products>. Consultada en línea el 20 de septiembre de 2007.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). 1986. Trigo, cebada, avena. Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas. México D. F. 78 p.
- Seelley, E.J., W.C. Micke and R. Kammereck. 1980. "Delicious" apple fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing environment. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 105(5):645-657.
- Shands, H.L. and G.L. Cisar. 1985. Avena. In: *CRC Handbook of flowering*. Volume I (Abraham H. Halevy Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 523-535.
- Shaw, R.H. 1975. Growing degree units for corn in the North Central region. North Central Regional Research Publication Num. 229. Iowa State Univ. IWRBBR (581):793-808.
- Shaw, R.H. 1977. Climatic requirement. In: *Corn and corn improvement* (Sprague, G.F. Editor). American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Num. 18 Agronomy Series. Madison, Wisconsin, USA. pp 591-623.

- Simon, J.L., J. Schwarzenbach, M. Mischler, W. Eggenberg and W. Koblet. 1977. Viticulture. Editions Payot. Lausanne, Suisse. 195 p.
- Singh, S. and L. Singh. 1966. Elongation of cane in relation to soil moisture during formative phase. Proc. 34th Conv. ASTA. India:25-29.
- Singh, P.M., J.R. Gilley and W.E. Splinter. 1976. Temperature thresholds for corn growth in a controlled environment. Transactions of the ASAE 19(6):1152-1155.
- Slafer, G.A. and R. Savin. 1991. Developmental base temperature in different phenological phases of wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Experimental Botany, 42(241):1077-1082.
- Smith, P.J., A. Bootsma and A.D. Gates. 1982. Heat units in relation to corn maturity in the Atlantic region of Canada. Agric. Meteorol. 26:201-213.
- Strand, L.L. y J.K. Clark. 1990. Integrated pest management for small grains. University of California State-wide IPM program, Davis CA. UC ANR Publication 3333, pp. 88-101.
- Summerfield, R.J. and E.H. Roberts. 1985D. *Phaseolus vulgaris*. In: CRC Handbook of flowering. Volume I (Abraham H. Halevy Ed.). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 139-148.
- Teskey, B.J.E. and J.S. Shoemaker. 1972. Tree fruit production. 2nd Edition. Teh Avi Publishing Co. Wesport, Conn., USA. 336 p.
- Thung, M., J. Ortega y O. Erazo. 1985. Tamizado para identificar frijoles adaptados a suelos ácidos. In: Frijol, investigación y producción. Compilado y editado por M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. CIAT. Cali, Colombia. pp. 313-346.
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 1993. Cartas del inventario forestal escala 1:250,000.
- Van Heemst, H.D.J. 1986. Physiological principles. In: Modelling of agricultural production: weather, soils and crops (van Keulen, H. y J. Wolf. Editors). Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, Netherlands. pp. 13-26.

- Van Heemst, H.D.J. 1988. Plant data values required for simple crop growth simulation models: review and bibliography. Simulation Report CABO-TT num. 17. A joint publication of Centre for Agrobiological Research (CABO) and Department of Theoretical Production Ecology, Agricultural University. Wageningen, Netherlands. 100 p.
- Vázquez A., A. 1996. Guía para interpretar el análisis químico del agua y suelo. 2da. Ed. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.
- Velásquez V., R. y M. M. Medina Aguilar. 2004. Guía para conocer y manejar las enfermedades más comunes de la raíz del ajo en Aguascalientes y Zacatecas. Campo Experimental Pabellón, Folleto para productores núm. 34. México. 18 pp.
- Villalpando I., J.F., B.C. Biswas, A. Coulibaly, Z. Gat, B.S. Lomoton, K.B. Perry and E.S. Ulanova. 1991. Practical use of agrometeorological data and information for planning and operational activities in all aspects of agriculture, including farming systems. WMO. Commission for Agricultural Meteorology. Geneva. 131 p.
- Villaseñor M., H. E., Espitia R., E. y Márquez C., G. 1998a. CEVAMEX nueva variedad de avena para la producción de grano y forraje en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valla de México, Texcoco, México. 14 p. (Folleto Técnico No. 12).
- Villaseñor M., H. E., Espitia R., E. y Márquez C., G. 1998b. KARMA nueva variedad de avena para la producción de grano y forraje en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. 14 p. (Folleto Técnico No. 11).
- Villaseñor M., H. E. y Espitia R., H. 2000. Variedades de trigo recomendadas para siembras de temporal en México. *In*: Villaseñor M., H. E. y Espitia R., E. (eds.). El trigo de temporal en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. p. 151-176.
- Villaseñor M., H. E., Espitia R., E., Huerta E., J., María R., A., Osorio A., L. y Aguirre M., D. 2000a. Tlaxcala F2000. Nueva variedad de trigo para siembras de temporal en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. 20 p. (Folleto Técnico No. 1).
- Villaseñor M., H. E., Espitia R., E., Huerta E., J., Solís M., E., Aguirre M., D., María R., A. y Salazar Z., A. 2000b. Náhuatl F2000. Nueva variedad de trigo para siembras en temporales críticos y medio lluviosos en México. Instituto Nacional

de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. 23 p. (Folleto Técnico No. 2).

Villaseñor M., H. E., Espitia R., E., Huerta E., J., González I., R., Solís M., E., Osorio A., L. y Aguirre M., D. 2000c. Juchi F2000. Nueva variedad de trigo para siembras de temporal en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. 21 p. (Folleto Técnico No. 3).

Villaseñor M., H. E., Espitia R., E., Huerta E., J., González I., R. y María R., A. 2000d. Rebeca F2000. Nueva variedad de trigo para siembras en temporales lluviosos y medio lluviosos en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, Campo Experimental Valle de México, Texcoco, México. 21 p. (Folleto Técnico No. 4).

Voysest, O. 1985. Mejoramiento del frijol por introducción y selección. In: Frijol, investigación y producción. Compilado y editado por M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. CIAT. Cali, Colombia. pp. 89-107.

Warner, D.J. 1998. A history and description of the *Prunus persica* plan introduction collection. HortScience 33(5):787-793.

Warrington, I.J. and E.T. Kanemasu. 1983. Corn growth response to temperature and photoperiod. I. Seedling emergence, tassel initiation and anthesis. Agron. J. 75:749-754.

Weaver, R.J. 1976. Grape growing. John Wiley and Sons. New York, USA. 371 p.

Weber, J.A., R. L. Myers and H.C. Minor. 1993. Canola: A promising oilseed. Agricultural Publication G4280. Department of Agronomy, University of Missouri-Columbia. USA.

Weisz, R., J. Kaminski and Z. Smilowitz. 1994. Water deficit effects on potato leaf growth and transpiration: utilizing fraction extractable soil water for comparison with other crops. Am. Potato Journal 71(12):829-840.

Westwood, M. N. 1978. Temperate-zone pomology. W.H. Freeman and Co. San Francisco, CA., USA. 428 p.

White, W. J. 1985. Conceptos básicos de fisiología en frijol. In: Frijol, investigación y producción. Compilado y editado por M. López, F. Fernández y A. Schoonhoven. CIAT. Cali, Colombia. pp. 43-60.

- Wilsie, C.P. 1970. Cultivos: aclimatación y distribución. Traductor: Manuel Serrano García. Ed. Revolucionaria. Institucional del Libro. La Habana, Cuba.
- Williams, L.E. 1987. Growth of "Thompson Seedless" Grape-Vines: I. Leaf area development and dry weight distribution. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 112(2):325-330.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer and L.A. Lider. 1974. General viticulture. University of California Press. Berkeley, Calif. USA.
- Wolf, S., A.A. Olesinski, J. Rudich and A. Marani. 1990. Effect of high temperature on photosynthesis in potatoes. *Ann. Bot.* 65(2):179-185.
- Yuste P., M.P. 1997a. Horticultura. In: Biblioteca de la agricultura. Idea Books. Barcelona, España. pp 531-768.
- Yuste P., M.P. 1997b. Los frutales. In: Biblioteca de la agricultura. Idea Books. Barcelona, España. pp 121-264.
- Zaag, D.E. 1990. La patata y su cultivo en los países bajos. Instituto Consultivo Holandés sobre la Patata. Ministerio de Agricultura y Pesca. La Haya, Holanda. pp. 1-76.
- Zalom, F.G., J.T. Trumble, C.F. Fouche y C.G. Summers. 2007. UC IPM Pest Management Guidelines: TOMATO. University of California State-wide IPM program, Davis CA. UC ANR Publication 3470, pp. 16-58.
- Zegbe D., J.A., S. Rubio, R. Valdez, F. J. Flores y J.L. Chan. 1988. Establecimiento de huertas de duraznero. In: El durazno. J.L. Chan (Editor). INIFAP-UAZ. Zacatecas, Zac. 117 p.
- Zegbe D., J.A. 1995. Influencia de la época de plantación, fertilización y poda de transplante sobre el desarrollo inicial del durazno criollo bajo temporal. *Revista Fitotecnia Mexicana.* 18:91-106.
- Zegbe D., J.A. y A.F. Rumayor R. 1996. Respuesta del rendimiento del duraznero [*Prunus persica* (L..) Batsch] criollo mexicano a la maleza y fertilización con NPK. *Información Técnica Económica Agraria.* 92(3):171-187.
- Zegbe D., J.A., A.F. Rumayor, M.H. Pérez and J.L. Chan. 1998. A study of pruning on seedling peaches at low latitude. *Acta Horticulturae.* 465: 637-645.

- Zegbe D., J. A., Mena C. J., y Rumayor R. A. F. 2000. Guía para cultivar duraznero criollo en Zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental Calera. Calera, Zacatecas, México. 40 p. (Folleto para Productores No. 24).
- Zegbe, D., J.A., J. Mena-C, A.F. Rumayor-R., L.R. Reveles-T y G. Medina-G. 2005. Prácticas culturales para producir durazno criollo en Zacatecas. SAGARPA-INIFAP-CEZAC. Publicación Especial N. 15.
- Zegbe-Domínguez, J.A., A. Serna-Pérez y A.G. Bravo Lozano. 2006. Riego parcial de la raíz en manzano 'Golden Delicious' en una zona semiárida. Revista Fitotecnia Mexicana 29(2): 69-73.
- Zegbe-Domínguez, J.A. y G. Esparza-Frausto. 2007. Despunte de ramas mixtas y raleo de frutos: prácticas culturales independientes en durazno 'Victoria'. Revista Chapingo serie Horticultura 13(2):121-126.
- Zegbe D., J.A. y J. Mena. 2007. Técnica de raleo en frutos de nopal tunero (*Opuntia* spp) cv. 'Cristalina'. Memoria XII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas, A.C. Zacatecas, Zacatecas. 14-17 de agosto. p. 27.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al INIFAP Por el apoyo financiero para la impresión de esta publicación a través del proyecto “ACTUALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE POTENCIAL PRODUCTIVO EN MEXICO”.

A la Fundación Produce Zacatecas A. C. por el apoyo financiero al proyecto: “SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA EN EL ESTADO DE ZACATECAS”, del cual se derivan parte de los mapas presentados en esta publicación.

A todos los compañeros investigadores y técnicos que ayudaron en la elaboración de este documento.



CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS  
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo  
Apartado postal No. 18  
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99  
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: [direccion@zacatecas.inifap.gob.mx](mailto:direccion@zacatecas.inifap.gob.mx)  
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

**Revisión técnica y edición**

Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz  
Dr. Ramón Gutiérrez Luna

Esta publicación se terminó de imprimir en diciembre del 2007.  
Tiraje: 300 ejemplares

## CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

M.C. Agustín F. Rumayor Rodríguez ..... Dir. de Coordinación y Vinculación

### *PERSONAL INVESTIGADOR*

M.C. Ma. Dolores Alvarado Nava ..... Tecnología de alimentos  
Dr. Mario Domingo Amador Ramírez ..... Control de malezas  
M.C. Angel Gabriel Bravo Lozano ..... Uso y manejo del agua  
M.C. Bertoldo Cabañas Cruz ..... Cereales  
Dr. Francisco G. Echavarría Chairez ..... Sistemas de producción  
M.C. J. Santos Escobedo Rosales ..... Sistemas de producción  
M.C. Guillermo Galindo González ..... Divulgación  
Dr. Ramón Gutiérrez Luna ..... Manejo de pastizales  
M.C. J. Ricardo Gutiérrez Sánchez ..... Maíz  
M.C. Manuel de Jesús Flores Nájera ..... Caprinos  
Dr. Miguel Ángel Flores Ortiz ..... Manejo de pastizales  
Dr. Joaquín Madero Tamargo ..... Vid  
Dr. Guillermo Medina García ..... Potencial productivo  
M.C. Enrique Medina Martínez ..... Producción de semillas  
Dr. Jaime Mena Covarrubias ..... Entomología  
Dr. Francisco Mojarro Dávila ..... Riego y drenaje  
M.C. Luis Roberto Reveles Torres ..... Recursos genéticos  
Ing. Manuel Reveles Hernández ..... Nopal y hortalizas  
M.C. Francisco Rubio Aguirre ..... Manejo de pastizales  
M.C. Salvador Rubio Díaz ..... Fertilidad de suelos  
M.C. Agustín Rumayor Rodríguez ..... Frutales caducifolios  
Dr. Alfonso Serna Pérez ..... Hidrología  
M.C. Román Zandate Hernández ..... Frijol  
Dr. Jorge A. Zegbe Domínguez ..... Fisiología vegetal



FUNDACIÓN *Zacatecas* A.C.  
PRODUCE

**inifap**



ZACATECAS  
GOBIERNO DEL ESTADO  
1824-1924