

00361

34
rej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

TENDENCIAS EN EL PROCESO DE DOMESTICACION
DEL PAPALOQUELITE (Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.
subsp. macrocephalum (DC.) R. R. Johnson. ASTERACEAE)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)
P R E S E N T A:
MARIA DEL CARMEN VAZQUEZ ROJAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1991



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

I.	Introducción	1
II.	Objetivos	4
III.	Antecedentes	
	1. Manejo de recursos y alimentos complementarios	6
	2. Quelites	8
	3. Proceso de domesticación	13
	4. Moviles de selección	21
	5. Tendencias en el proceso de domesticación de hojas y tallos	22
IV.	Descripción de <u>Porophyllum ruderale</u> subsp. <u>macrocephalum</u>	
	1. Aspectos taxonómicos	25
	2. Descripción botánica	27
	3. Origen y distribución	31
	4. Aspectos biológicos	32
	5. Valor nutritivo	38
V.	Materiales y método	40
VI.	Descripción de los sitios de estudio	54
VII.	Resultados	
	1. Exploración etnobotánica	
	a. Nombres comunes	59
	b. Usos	62
	c. Manejo	71

2. Cultivo experimental	
a. Análisis de agrupación	85
b. Análisis de ordenación	86
c. Análisis de varianza	94
d. Análisis de variación intrapoblacional	118
VIII. Discusión	
1. Manejo	121
2. Variación morfológica	130
3. Modelo	140
IX. Conclusiones	144
X. Bibliografía	146
XI. Apéndice	154

I. INTRODUCCION

La domesticación es un proceso biológico y cultural, en donde el hombre a través de la modificación de factores biológicos y ecológicos provoca cambios genéticos en las poblaciones vegetales a lo largo del tiempo (Davis y Bue, 1982). Es decir el proceso de domesticación debe ser visto como un fenómeno continuo y multidireccional, que puede llevarse a cabo en cualquier lugar y en cualquier tiempo.

A grandes rasgos podemos hablar de dos líneas en el estudio de el proceso de domesticación: 1. La domesticación en el pasado, en donde se trata de inferir como fue este proceso a partir de la reconstrucción de las rutas que siguieron las especies originales hasta llegar a las formas actuales. Aquí pueden mencionarse los trabajos en Zea mays de MacNeish (1964) y Mangelsdorf et al. (1967), en Phaseolus vulgaris de Kaplan, Lynch y Smith (1973), en Capsicum de Pickersgill (1971), en Triticum y Hordeum de Harlan y Zohary (1966) y en Solanum y Helianthus de Hawkes (1969) .

2. La segunda línea, es el estudio de la domesticación como un fenómeno actual. México es uno de los centros de origen y diversificación de plantas cultivadas (Harlan, 1975; Hawkes, 1983; Vavilov, 1929) y una región de gran diversidad ecológica y cultural, en donde la población rural mantiene diversas formas de aprovechamiento de los recursos naturales. A través de los cuales

el hombre ha acumulado todo un acervo de conocimientos y ha desarrollado una serie de estrategias de manejo de los ecosistemas naturales. Bajo la perspectiva de la domesticación como un proceso gradual, continuo y multidireccional, México se convierte en laboratorio viviente de evolución bajo domesticación. Esto se refleja en trabajos como los realizados por: Nabhan, et al. (1981); Bretting (1982) con Proboscidea parviflora ssp. parviflora; Davis y Bye (1982) con Jaltomata; Bye (1985) con Pinus spp.; Brassica campestris y Allium sp.; Colunga (1984) con Opuntia spp.; Williams (1985) con Jaltomata procumbens, Solanum mozinianum y Physalis chenopodifolia y Mera (1987) con Physalis chenopodifolia y Ph. philadelphica var philadelphica.

Es precisamente dentro del segundo campo en donde se ubica la presente investigación, en la que se pretende ilustrar el proceso activo y continuo de domesticación de una especie que desde tiempos prehispánicos ha sido ampliamente utilizada y manipulada en nuestro país, el papaloquelite o pápalo (Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. subsp. macrocephalum (DC) R.R. Johnson).

Este trabajo está dividido en dos partes: En la primera se presentan los resultados de la exploración etnobotánica de campo, de herbario y de fuentes bibliográficas, la cual se enfocó a la construcción de un panorama general de la etnobotánica del papaloquelite, su historia pasada y presente dentro de la cultura mexicana. En la segunda parte se hizo una evaluación de la variabilidad de diferentes poblaciones de papaloquelite con distintos grados de manejo en tres regiones del país. El objetivo

de esta parte fue poder establecer cuales han sido y son las principales tendencias que se están llevando a cabo en el proceso de domesticación del papaloquelite y cuales es el impacto de las acciones selectivas que ejerce el hombre en el mismo.

En resumen, para la presente investigación se propone el estudio de un quelite de gran tradición cultural cuyo uso y manejo se remonta a la época prehispánica (De la Cruz, 1552; Hernández, 1571-1576) y se extiende hasta nuestros días.

II. OBJETIVOS

Generales:

1. Conocer los cambios morfológicos, biológicos y ecológicos que se presentan en la especie *P. ruderale* subsp. macrocephalum como resultado de su interacción con el hombre.

Particulares:

1. Recopilar información etnobotánica (arqueológica, histórica y contemporánea) del género Porophyllum y en especial de la especie *P. ruderale* subsp. macrocephalum, referente a su uso, importancia y forma de manejo.

2. Evaluar la variabilidad genotípica dentro y entre poblaciones con diferente tipo y grado de manejo y selección a partir de características morfológicas y ecológicas del papaloquelite.

4. Establecer cuales son los móviles, criterios y acciones de selección que siguen los agricultores en el cultivo del papaloquelite.

5. Determinar las tendencias que sigue el proceso de evolución bajo domesticación del papaloquelite.

III. ANTECEDENTES

1. Manejo de recursos y alimentos complementarios.

Mesoamérica es uno de los centros mundiales de origen y domesticación de plantas (Flannery, 1969; Harlan, 1975; Hawkes, 1983; Vavilov, 1926). La población humana de esta región ha manejado un gran número de recursos vegetales y animales que le han servido para satisfacer sus necesidades. Es decir, las culturas mesoamericanas se desarrollaron sobre la base de un aprovechamiento diversificado de los recursos naturales. Actualmente en México, gran parte de la población rural se sigue manteniendo sobre la base de un uso múltiple de los ecosistemas, a través del cual ha establecido una amplia gama de interacciones e interrelaciones con los recursos vegetales. Desde la simple recolección hasta el cultivo y selección de especies útiles.

Aun más, es importante hacer notar que la alimentación mesoamericana desde tiempos prehispánicos ha estado basada en un patrón diversificado de aprovechamiento de recursos vegetales cultivados y no cultivados.

A partir de los trabajos de MacNeish (1964), Callen (1967), Flannery (1969) y Mangelsdorf, MacNeish y Willey (1964) es posible establecer la composición de la dieta de los antiguos mexicanos. En ella destaca la presencia de alimentos básicos como el maíz, frijol, chile y calabaza, además de una larga lista de especies

provenientes de la recolección como Ceiba, Agave, Panicum y Amaranthus entre otros.

A la llegada de los españoles a la Nueva España, el sustento de los indígenas estaba basado en los cuatro elementos antes mencionados, además de numerosos recursos no cultivados entre los que destacan los quelites, frutos, semillas, raíces y condimentos.

Con la Conquista hubo grandes cambios en la alimentación mesoamericana por la introducción de nuevas especies vegetales y animales. Sin embargo el conocimiento y uso de especies nativas permaneció y continuó hasta nuestros días. Actualmente el patrón alimenticio en diversas zonas del país está constituido por una dieta básica, que consta de maíz, frijol, calabaza, arroz y chile; y por una dieta complementaria, conformada por una gran cantidad de especies provenientes de la recolección (Alcorn, 1984; Bye, 1985; Caballero y Mapes, 1985; Messer, 1978; Vázquez, 1986; Viveros y Casas, 1985; Zizumbo y Colunga, 1982).

La recolección de plantas ha sido desde la antigüedad parte fundamental de la economía campesina. En épocas de abundancia de recursos los elementos provenientes de la recolección son un complemento de la dieta básica, pero durante épocas de escasez y malas cosechas las plantas no cultivadas pueden llegar a ser el sustento de la población.

Actualmente las plantas comestibles provenientes de la recolección, proveen a la población rural de elementos que complementan y enriquecen al patrón alimenticio. La frecuencia de consumo de éstas depende de su disponibilidad espacial y temporal

y de las costumbres y tradiciones de cada región. Las especies recolectadas son fuente de diversos tipos o categorías de alimentos como: frutos, raíces y tubérculos, quelites, bebidas y golosinas.

2. Quelites.

Desde antes de la llegada de los españoles al continente americano las plantas han jugado un papel predominante dentro de la alimentación tradicional, muchas de las verduras consumidas han sido silvestres, arvenses o bien cultivadas; a estas verduras se les ha llamado desde la conquista quelites (Castelló et al., 1986). Estas verduras o quelites además de ser parte fundamental del patrón alimenticio de la población campesina, brindan variabilidad, riqueza nutritiva, color y sabor a la dieta básica rural.

El término quelite deriva del nahuatl "quilitl" con el cual los antiguos mexicanos designaban a la mayoría de las hierbas comestibles ya fueran crudas o cocidas.

Los quelites han sido definidos por Bye (1981) como verduras comestibles derivadas generalmente de hierbas anuales (Amaranthus spp; Asclepia sp; Chenopodium spp; Brassica campestris L.; Piper auritum H.B.K.; Porophyllum spp; Phytolacca icosandra L.; Crotalaria spp; Cucurbita moschata Duch. entre otros), flores y/o inflorescencias (Cucurbita moschata; Lupinus sp; Yucca aloefolia L.; Erythrina aff. caribea Krukoff y Barney; Gliricidia sepium (Jacq.) Steud.; Leucaena esculenta (Schlecht.) Benth.) y/o puntas

de tallos perennes (Smilax domingensis Willd; Leucaena esculenta; L. glauca L.; L. leucocephala (L) DeWitt.

En el caso de las hierbas anuales la época de producción es durante la época de lluvias, mientras que la de consumo ocurre en las primeras etapas del ciclo de vida de las plantas (mayo a julio), ya que en este momento la concentración de algunas toxinas y nitratos es menor y el sabor es más suave y agradable (Bye, 1976).

Desde un punto de vista biológico la mayoría de los quelites son considerados como "productos evolutivos ecológicamente adaptados a sobrevivir en habitats perturbados por actividad humana" (Bye, 1976).

De acuerdo a su habitat pueden dividirse en silvestres, cuando crecen formando parte de la vegetación primaria (Porophyllum nutans Rob. & Greenm.; Euphorbia graminea Jacq.; Xantosoma robustum Schott; Eryngium foetidum L.), arvenses cuando están adaptadas a agrohabitats (Amaranthus spp; Crotalaria spp; Rumex crispus L.; Anoda cristata Schl.) y ruderales si prosperan en sitios perturbados por actividad humana (P. tagetoides (HBK.) DC.; P. ruderales (Jacq.) Cass. subsp. macrocephalum (DC.) R.R. Johnson y subsp. ruderales; Amaranthus hybridus L.; Piper auritum).

Cuando los quelites se desarrollan como arvenses, representan una reserva alimenticia a corto plazo y una doble cosecha de productos en un mismo campo de cultivo. Es decir, poco tiempo después de la siembra, aproximadamente de 30 a 45 días, los

quelites pueden ser cosechados y consumidos antes de que representen una competencia para el cultivo principal. Además "protegen" al cultivo de depredadores (Bye, 1976; Alcalde y Hernandez, 1972).

Desde un punto de vista nutritivo los quelites son parte de la llamada dieta complementaria (Vázquez, 1986) que junto con la dieta básica conforman el patrón alimenticio de gran parte de la población rural mexicana. Como ya se mencionó, los componentes principales de la dieta básica campesina son: maíz, frijol, chile y semillas de calabaza, lo que significa una fuente rica de alimentos energéticos (carbohidratos y grasas), proteínas y hierro, pero con una fuerte deficiencia en cuanto al consumo de algunas vitaminas como la riboflavina, niacina, ácido ascórbico y retinol (Bye, 1976; Vázquez, 1986; Viveros y Casas, 1985). De acuerdo con Bye (1976) el consumo de 100 gr de quelites al día (de 20 a 40 plántulas) es suficiente para cubrir las deficiencias nutritivas de la dieta básica, es decir, con esto se duplica el consumo de calcio, se cuadruplica la ingesta de vitamina A y se cubren los requerimientos mínimos de riboflavina y tiamina.

Dentro de la alimentación rural los quelites tienen diferentes niveles de uso, por ejemplo, mientras que para la población indígena pueden llegar a representar la parte más importante de la dieta, para la gente mestiza sólo son un complemento ocasional. En los sectores socioeconómicos de mayor poder adquisitivo casi no son consumidos y son menospreciados y considerados como alimentos de gente pobre o bien propios para animales.

Por su forma de consumo los quelites pueden dividirse en tres grandes grupos: 1. Aquellos que se preparan hervidos en caldos, fritos o en guisados. Este procedimiento tiene sentido si recordamos que en muchas ocasiones algunos quelites son tóxicos o presentan un sabor ácido y aceites pungentes, por lo que requieren de una preparación previa para eliminar los elementos tóxicos. Este proceso consiste basicamente en el lavado de las plantas frescas o bien en el calentamiento en poca agua de las partes a consumir. Posteriormente se elimina el agua en la que fueron hervidos y se enjuagan con agua fría. Después de seguir todos estos pasos los quelites son guisados, fritos, o almacenados (Bye, 1976). Este es el caso de numerosas especies entre las que pueden mencionarse: al fraile (Euphorbia graminea), el quintonil (Amaranthus hybridus), gasparito (Erythrina aff. caribaea), coacuite (Gliricidia sepium), huitzotololo (Smilax domingensis), chipile (Crotalaria spp), pluma dorada de princesa (Stanleya pinnata (Pursh) Britt.). 2. Un segundo grupo es el de los que son consumidos crudos en ensaladas aderezados con limón y sal, tal como los chivitos (Calliandra micrantha) y la pipitza (Porophyllum tagetoides). 3. Por último existe un tercer grupo formado por las especies utilizadas como condimento o saborizantes, que son agregadas a diferentes tipos de guiso, tal es el caso del epazote (Chenopodium ambrosoides L.), la hoja del aguacate (Persea americana Mill.) y el acuyo (Piper sp.). Una variación de este tercer grupo es el de aquellas especies consumidas crudas acompañando a los alimentos, en este caso pueden mencionarse varias especies del género Porophyllum como: P.

viridifolium (HBK) DC.; P. coloratum (HBK.) DC.; P. ruderale subsp. macrocephalum, y subsp. runderale, P. nutans Robins & Greenm. y P. tagetoides.

En algunas ocasiones los quelites son secados al sol y almacenados para asegurar su consumo durante el invierno. Esta practica es frecuente entre los indios de California con el lupino (Lupinus nanus Dougl.) y el trebol (Trifolium ciliolatum), (Ebeling, 1987) y entre los Tarahumaras en Chihuahua con el género Brassica (Bye, 1976).

3. Proceso de Domesticación.

Darwin (1859) fue el primero en abordar el problema del origen de las plantas domesticadas y de la selección artificial en donde el hombre es la principal fuerza evolutiva. En su obra sobre el origen de las especies, define una selección artificial inconciente que se hace sin intención alguna y desde un punto de vista estricto solo preserva las especies útiles sin ningún tipo de consideración futura, también señala la existencia de una selección artificial conciente o metódica que se lleva a cabo con una intención previa de modificar el recurso a largo plazo.

Autores como Hawkes (1983), Harlan (1975), De Wet y Harlan (1975) y Schwanitz (1966) han considerado a la domesticación como un proceso evolutivo que opera bajo la influencia humana, en el cual el hombre a partir de la manipulación de las poblaciones vegetales las modifica a tal grado que éstas dependen del ser humano para su reproducción.

Las ideas más recientes y controvertidas a este respecto son las propuestas por Rindos (1984), según el cual la domesticación debe ser vista como un proceso coevolutivo entre plantas y hombres, cuya relación ha dado como consecuencia cambios genéticos en las especies vegetales y cambios conductuales en el hombre. En su planteamiento propone tres tipos de domesticación:

1. Domesticación incidental. Incluye una simple acción protectora por parte del hombre, que crea y mantiene interacciones coevolutivas fuera de la agroecología. Es decir, resulta de la

relación entre una sociedad no agrícola y algunas plantas de las cuales se alimenta.

2. Domesticación Especializada. Enfocada a mantener e iniciar la agroecología. El hombre es un agente dispersor de varias especies en zonas con actividad antropogénica.

3. Domesticación agrícola. Concerniente a las fuerzas que controlan la función, evolución y dispersión del desarrollo de los sistemas agrícolas. Es el resultado del comportamiento humano y de las tendencias evolutivas dentro del desarrollo de la agroecología.

En términos generales el proceso de domesticación puede definirse como un proceso evolutivo en donde la fuerza de evolución determinante es la acción humana y su consecuencia es la transformación morfofisiológica y genética de los organismos con que este interactúa, dependiendo de sus necesidades (Vázquez et al. inédito).

Muchos autores han escrito y discutido sobre el proceso de domesticación y con base en numerosos estudios realizados al respecto se han establecido un conjunto de rasgos morfofisiológicos que conforman el llamado síndromes de domesticación. En este síndrome se caracterizan a las plantas domesticadas y las diferencian de las silvestres. En particular Hawkes (1983) propone 9 puntos principales:

1. Reducción en la capacidad competitiva. Las especies domesticadas muestran una marcada preferencia por hábitats continuamente perturbados por el hombre, en donde la competencia interespecífica es reducida.

2. Gigantismo. Aumento en el tamaño de las partes útiles de la planta. En algunas ocasiones el gigantismo también se presenta en partes no útiles, esto se debe al efecto de genes pleiotrópicos (cuando un solo gen afecta a un conjunto de características). Junto con el gigantismo existe por lo general una reducción en el número de partes útiles.

3. Aumento de la variabilidad morfológica. A partir de las distintas rutas de selección que el hombre ha seguido, este ha creado un gran número de formas cultivadas, incrementando la variabilidad morfológica intraespecífica.

4. Amplia adaptación fisiológica. Es el resultado de la introducción de plantas domesticadas a ambientes alejados de su centro de origen, en donde presiones de selección natural (suelo, clima, etc.) y artificial (prácticas agrícolas) dan como resultado su adaptación a habitats distintos a los originales.

5. Pérdida de mecanismos naturales de dispersión. La selección en este sentido ha sido dirigida a evitar la pérdida de las estructuras reproductivas con lo que facilita la cosecha de las partes de interés para el hombre.

6. Pérdida de mecanismos de protección. En muchas ocasiones, al seleccionar el hombre características que satisfacen sus necesidades, ha eliminado otras que tenían una función de protección a la planta, pero que para el hombre representaban problemas (sabores fuertes, poco agradables, presencia de espinas, etc.).

7. Cambio de hábito. Puede hablarse de dos tendencias, una en donde se presenta la reducción del número de ramas, lo cual facilita la manipulación de las plantas, así como el cambio de formas perennes a anuales.

8. Germinación rápida. Se han eliminado los mecanismos de letargo típico en especies silvestres con el fin de asegurar una cosecha uniforme.

9. Mecanismos de autogamia. Dan como resultado la reducción de la variabilidad genética dentro de las poblaciones y por lo tanto la uniformidad de los cultivos.

Todos estos puntos han sido propuestos a partir de trabajos encaminados al conocimiento del proceso de domesticación de especies originarias del viejo mundo como el trigo, avena, centeno todas ellas proveedoras de granos. Por lo que no todos estos patrones pueden observarse, al menos claramente, en todas las especies americanas y en especial en aquellas cuya parte útil son estructuras vegetativas (hojas, raíces, tubérculos).

Por ejemplo, respecto al gigantismo, autores como Donald y Hamblin (1983) señalan que este fenómeno es válido si hablamos de algunas especies hortícolas, pero no siempre es el caso de los cultivos cuya parte utilizada es la semilla y tampoco se cumple en el caso de muchas especies y plantas medicinales.

Por otra parte, la pérdida de mecanismos de dispersión tampoco es una regla general, sobre todo si hablamos de especies cuyas partes comestibles son vegetativas (Allium spp., Daucus carota L.,

Spinacia oleraceae L., algunas crucíferas y cultivos de reproducción vegetativa).

En términos genéticos y de cruzamiento, tampoco es posible hablar de un síndrome de domesticación generalizado. La variabilidad genética no puede ser vista como una característica distintiva de las poblaciones silvestres. La variabilidad dentro y entre poblaciones depende en gran medida de sus sistema de cruzamiento. Por ejemplo, en el caso de cultivos alógamos con reproducción cruzada, debe esperarse un patrón de variación similar al de especies alógamas silvestres y no tanto al de cultivos autógamos o con autofecundación (Ellstrand y Marshal 1985).

Es por esto que autores como Hanlet (1986), Ellstrand y Marshall (1985) y Donald y Hamblin (1983) no estan de acuerdo con el establecimiento de una descripción detallada y generalizada de un síndrome de domesticación y señalan la urgencia de generar mas información sobre las tendencias evolutivas del proceso de domesticación de especies. Y solo entonces poder sintetizar y establecer un esquema general de este proceso tan complejo y diverso. Mientras tanto Hanlet (1985) prefiere establecer una idea mas general del concepto de síndrome de domesticación y lo define como: "la combinación de caracteres de un cultivo específico que han evolucionado como respuesta a procesos de selección natural y artificial bajo condiciones de crecimiento establecidas por actividades humanas".

Otra de las preguntas de mayor relevancia respecto al origen y domesticación de plantas es: como se inició este proceso?, es

decir cual(es) fue(ron) la(s) via(s) de evolución de las plantas domesticadas?.

Dentro de este punto, uno de los planteamientos mas estudiados y aceptados sostiene que el origen de las plantas anuales domesticadas fue a partir de especies colonizadoras con características malezoides, por lo tanto capaces de invadir exitosamente habitats antropogénicos (Sauer, 1950; Anderson, 1952).

Una de las primeras hipótesis, al respecto, es la propuesta por Sauer (1950) y Anderson (1952), en donde proponen el origen de las plantas cultivadas a partir de formas malezoides en donde las especies (útiles) silvestres invadieron los ambientes antropogénicos y se desarrollaron como malezas. Dentro de estos sitios perturbados ("basureros") el hombre recogió ("cosechó") las especies que tenían algún uso o interés para él y eventualmente las domesticó. Empezando así una creciente relación de dependencia de estas especies hacia el hombre y viceversa. Esta relación de dependencia empezó con la tolerancia de algunas especies útiles, continuó con la posterior protección de aquellas que representaban algún valor especial, hasta llegar al cultivo que implica ya la propagación de estructuras reproductivas y la selección. Esta idea corresponde a la ya mencionada domesticación incidental propuesta por Rindos (1984).

Posteriormente De Wet y Harlan (1975) proponen tres posibles vías de evolución de las arvenses y ruderales dentro de ambientes perturbados por el hombre: 1) de colonizadoras silvestres a través de la selección y adaptación a habitats perturbados continuamente;

2) de especies derivadas de la hibridización entre silvestres y razas cultivadas de especies domesticadas; y 3) de plantas domesticadas abandonadas a través de la selección dando como resultado una asociación menos íntima con el hombre.

Por su parte Hernández X (citado por Zárate, 1987) sugiere que las arvenses se originaron a partir de especies pioneras de sitios de vegetación primaria perturbados naturalmente o por el hombre. Dependiendo del lugar en donde se establecen se clasifican en: 1. Arvenses, cuando se desarrollan dentro de los campos de cultivo, estas formas pueden ser cultivadas e incluso domesticadas. 2. Ruderales, si crecen en zonas de tránsito.

Autores como Harlan y de Wet consideran que el proceso de domesticación inicia con el cultivo de las plantas generación tras generación. Sin embargo al revisar trabajos como los de Bye (1985), Davis y Bye (1982), Williams (1985), Colunga (1985), Bretting (1982), Rindos (1984), Viveros y Casas (1985), Vazquez (1986) y Caballero y Mapes (1985), surge la inquietud de que el proceso de domesticación no se inicia solo con el cultivo, sino que se remonta al origen del hombre mismo. Se trata de una historia milenaria de interacciones hombre planta que actualmente sigue operando aún en especies no cultivadas que el hombre maneja para cubrir sus necesidades y que a través de esta utilización existe una modificación gradual de la planta dependiendo de la intensidad de la relación.

De acuerdo con Vazquez et al. (inédito) dentro del proceso de domesticación las plantas tienen o juegan dos papeles: uno

ecológico y otro cultural. En cuanto al primero las plantas pueden clasificarse como:

1) Silvestres: cuando crecen y forman parte de la vegetación primaria y no sobreviven exitosamente dentro de ambientes antropogénicos.

2) Arvenses y ruderales: Capaces de sobrevivir en habitats antropogénicos pero no dependen del hombre para su propagación y sobrevivencia (De Wet y Harlan 1975). Dentro de esta categoría pueden distinguirse dos grupos: las especies ruderales que se desarrollan dentro de la vegetación perturbada y a lo largo de los caminos y las formas arvenses que crecen dentro de los campos de cultivo.

3) Domesticadas. Sobreviven en habitats antropogénicos de perturbación continua, pero que debido a la influencia humana han sufrido cambios morfo-fisiológicos fijados genéticamente a tal grado que dependen del hombre para su propagación y sobrevivencia.

El hombre ha mantenido y mantiene una gran diversidad de interacciones e interrelaciones con su entorno. Son precisamente estas interacciones las que definen el papel cultural de las poblaciones vegetales:

1) Manejo de las poblaciones in situ: El hombre modifica de manera inconsciente o consciente la estructura de las poblaciones naturales. Esto da como resultado un aumento en la disponibilidad de los recursos. Dentro de esta categoría pueden distinguirse:

1.1) Recolección: Implica tomar directamente los productos útiles de las poblaciones naturales.

1.2) Tolerancia. Dentro de los ambientes antropogénicos no se eliminan y se mantienen algunas especies que representan alguna utilidad para el hombre.

1.3) Fomento o inducción. Es el conjunto de acciones humanas que promueven indirecta o directamente a especies útiles con el fin de aumentar su densidad y disponibilidad.

1.4) Protección. Son actividades conscientes de cuidado, dentro de las cuales pueden mencionarse: eliminación de competencia y depredadores, fertilización, podas, etc. Estas prácticas pueden estar dirigidas directa o indirectamente a especies silvestres, arvenses o domesticadas.

2) Manejo de las poblaciones ex situ.

2.1) Transplante. Se refiere al transporte de individuos, jóvenes o maduros, completos desde sus poblaciones originales hacia los ambientes antropogénicos.

2.2) Cultivo. Involucra la propagación artificial de las estructuras reproductivas de las plantas en ambientes antropogénicos.

Estas etapas no son excluyentes y tampoco se trata de una secuencia, es decir, una misma planta puede tener más de un papel ecológico y/o cultural al mismo tiempo. Esto depende del tipo y grado de relación que cada especie tiene con los seres humanos.

4. Móviles de selección.

Los agricultores en las regiones tradicionales de cultivo han acumulado mucha información empírica a través del tiempo, es una población que ha buscado satisfacer sus necesidades a través de las variantes que se han ido presentando por selección natural, mutaciones, introducciones y recombinaciones (Hernández X., 1970). Las necesidades en cada caso representan los móviles (fines) que persiguen los agricultores en el cultivo de una especie en particular.

Por ejemplo, Hernández X. (1970) menciona para el caso del maíz, que ante la monotonía de la dieta el hombre busca variación en el sabor; ante la falta de refrigeración puede tener gran valor selectivo la presencia de sustancias que encubran el sabor rancio; ante la falta de medios de conservación se buscan productos de fácil transporte y larga duración; ante la falta de sabores dulces en la dieta, cobran importancia los productos dulzones.

Los móviles de selección obedecen a factores como necesidad, forma de uso, sabor, facilidad de uso, valor ceremonial y valor estético entre otros.

5. Tendencias en el proceso de domesticación en hojas y tallos.

Durante el proceso de domesticación el hombre ejerce presiones de selección sobre las partes de la planta que resultan de

particular interés para él, de lo que resulta la modificación caprichosa de estas.

En el caso de las verduras cuya parte consumida son las hojas y tallos, son precisamente estos órganos los que generalmente se ven sometidos a las presiones selectivas por parte del hombre. Existe una tendencia al aumento, tanto en el tamaño como en el número de hojas por planta, a tal grado que en ocasiones los entrenudos del tallo han sido reducidos y la apariencia exterior de la planta es un conjunto de hojas de gran tamaño (por ejemplo: Brassica oleracea, col; entre otras) (Harlan, 1975).

Los móviles de selección que se siguen en este tipo de cultivos son la obtención de hojas y/o tallos inmaduros y tiernos con un sabor suave. Esto se debe a que al madurar las plantas el contenido de fibras es mas alto y su sabor mas fuerte y menos agradable debido a la presencia de compuestos secundarios tales como taninos.

Las plantas cuyas partes vegetativas (raíces, tallos, peciolas, hojas, frutos partenocarpicos y flores) son utilizadas, fueron domesticadas después de que el hombre empezó a proteger plantas dentro de la agroecología"...unicamente bajo estas condiciones, especies que perdieron sus mecanismos de defensa pudieron establecerse y difundirse exitosamente. (Rindos, 1984).

Las verduras son generalmente cosechadas durante las primeras etapas de su ciclo de vida y por lo tanto antes de su periodo reproductivo.

A través del manejo y de los mecanismos de selección el hombre trata de obtener productos que cumplan con ciertos criterios de calidad como son: frescura, limpieza de las hojas, tejidos tiernos y turgentes, color, simetría, ausencia de decoloraciones y de daños mecánicos causados por insectos o por heladas.

IV. DESCRIPCION DE Porophyllum ruderale subsp. macrocephalum

1. Aspectos taxonómicos

Las primeras especies del género Porophyllum fueron ubicadas dentro de los géneros Cacalia y Klenia (Johnson, 1969). El término Porophyllum fue publicado por vez primera por Guetard en 1754 (Johnson, 1969). Y en 1826 Cassini fue el primero en aplicar el nombre genérico Porophyllum a P. ellipticum Cass. (ahora P. ruderale subsp. runderale (Johnson 1969).

Porophyllum fue inicialmente ubicado dentro de la tribu Helenieae, subtribu Tagetininae (Bentham, 1873; Hoffman, 1894; citados por Johnson, 1969). Por su parte, autores como Bentham y Hooker (1873) y Gray (1886) lo consideraron como miembro de la tribu Helenioideae (Johnson, 1969). Y Rydberg (1915) como elemento de la tribu Tageteae y subtribu Tagetanae o Tagetinae (Cassini, 1829 citado por Johnson, 1969). En 1955, Cronquist establece que este género pertenece a la tribu Helianteeae. Finalmente en 1977, Strother lo incluye dentro de la tribu Tageteae y subtribu Tagetinae.

Independientemente de las diferentes opiniones respecto a su clasificación, es generalmente aceptado que el género Porophyllum es un miembro de un grupo "natural" junto con los géneros Adenopappus Benth., Chrysactinia Gray, Dyssodia Cav., Lescaillea Griseb., Leucactinia Gray, Nicolletia Gray, Pectis L. y Tagetes L.

Todos ellos comparten la presencia de glándulas con aceites aromáticos (Johnson, 1969).

La tribu Tageteae comprende de 16 a 18 géneros, los cuales incluyen a su vez alrededor de 230 a 250 especies, todas nativas del nuevo mundo. Strother (1977) señala que el posible centro de origen y diversidad de la tribu pudieron ser las tierras altas y desérticas de México.

Este género presenta una serie de especies endémicas entre las que pueden mencionarse a *P. cedrense* Rydb. (ahora *P. gracile* Benth), *P. crassifolium* S.Wats (ahora *P. tridentatum* Benth. var. *crassifolium* (S. Wats.) I.M. Johnston, *P. tridentatum* Benth. (ahora *P. tridentatum* Benth. var. *tridentatum*), *P. maritimum* Brandg., *P. confertum* Geene y *P. ochroleucum* Rydb. (ahora *P. gracile* Benth) (Wiggins, 1980).

Johnson (1969) divide al género en dos secciones: *Porophyllum* y *Hunteria*. La primera se distribuye en zonas secas de sudamérica y en áreas mésicas del sur, centro y norte de América y en el oeste de la India. Esta sección se caracteriza por presentar la garganta de la corola infundibuliforme (dos o más veces más larga que el tubo), y láminas foliares delgadas, de anchas a filiformes. Por otra parte la sección *Hunteria* se encuentra en zonas áridas y semiáridas del centro y norte de México y del suroeste de Estados Unidos. Se distingue por presentar una garganta de la corola de infundibuliforme a cilíndrica (varias veces más corta que la longitud del tubo) y hojas gruesas, sésiles, subsésiles o con peciolo corto y lámina angosta.

2. Descripción Botánica.

Familia: Asteraceae
Tribu: Helenieae
Sección: Porophyllum
Género: Porophyllum Guett.
Especie: runderale (Jacq) Cass.
Subespecie: macrocephalum (DC) R.R. Johnson
(Johnson 1969)

Porophyllum Guett.

Hierba, arbusto o subarbusto, monoica, anual; tallo glabro, raramente pubescente, generalmente glauco. Hojas simples, alternas, opuestas o ambas, láminas anchas con el margen sinuoso, con glándulas de aceite translúcidas a lo largo de los margenes o algunas veces dispersas en la superficie, ocasionalmente ausentes, peciolo delgado a filiformes, sésiles. Flores acomodadas en cabezuelas homógamas; solitarias o de dos a varias, situadas en la parte terminal de las ramas; filarias de 5 a 9, lineares a oblongas hasta ovadas u obovadas, libres o conatas solo en la base y con glándulas de aceite translúcido; éstas lineares a oblongas, dorsales o submarginales acomodadas en dos hileras, ocasionalmente en una; flores perfectas pequeñas, actinomórficas a ligeramente zigomórficas; corolas blancas, púrpura-verdosas o amarillas;

garganta infundibuliforme, varias veces mas corta que el tubo. Estambres con anteras redondeadas y ligeramente sagitadas en la base, agudas en el ápice. Gineceo con las ramas del estilo elongadas y subuladas. Aquenios delgados, lineares o triangulares, alargados, estriados y atenuados en el ápice, puberulentos comunmente hispidulosos y raramente glabros. Papus del fruto con numerosas cerdas.

Porophyllum es considerado como un género relativamente avanzado dentro de su tribu, debido a que presenta una combinación de características primitivas y avanzadas. Entre las primeras pueden mencionarse la presencia de hojas con láminas lobuladas, filarias libres y papus con cerdas libres o aristas disectadas (Strother, 1977).

Johnson (1969) describe 29 especies para este género.

La planta comunmente conocida como papaloquelite y a la cual se hace referencia en este trabajo Johnson la clasifica como: Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. subsp. macrocephalum (DC.) R.R. Johnson.

Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. subsp. macrocephalum (DC)
R.R.Johnson.

Sinonimias: Porophyllum macrocephalum DC.

Klenia glandulosa Moc. & Sessé

P. latifolium Benth.

Autores como Correll et al. (1970), Dressler y Jones (1953), Standley (1979), Wiggins (1980) consideran las especies

La subespecie macrocephalum se distribuye desde el extremo suroeste de Estados Unidos hasta el norte de Brasil, sur de Peru y Bolivia (Mapa 1). En Sudamérica y parte de México las dos



Mapa 1. Distribución mundial de P. ruderale subsp. macrocephalum

Tomado de: Johnson, 1969.

entidades son simpátricas, y es frecuente encontrar formas intermedias con características florales de macrocephalum y vegetativas de ruderales y viceversa. La subespecie ruderales comunmente se encuentra como maleza en zonas bajas y llanuras, a menos de 1300 msnm. En contraste la subespecie macrocephalum es una maleza que se localiza en zonas de mayor elevación sobre terrenos rocosos.

P. ruderales subsp. macrocephalum es descrita por Johnson (1969) como una planta monoica, anual erecta, herbacea, algo glauca, tallo ramificado en la parte superior, de 1.5 a 10 dm de alto, de verde a púrpura, teretiestriado; hojas simples, opuestas o alternas, de 1 a 3.5 cm de largo y mas de 2.5 cm de ancho, delgadas, de ovadas a obovadas, raramente lanceoladas u oblanceoladas; sinuadas con una glándula en cada sinus y una en el ápice; superficie de las hojas con o sin glándulas; ápice redondeado, base generalmente redondeada, algunas veces atenuada; peciolo de 0.5 a 2 cm de largo; cabezas solitarias; terminales; pedúnculos erectos, clavados, de 1.5 a 6.4 cm de largo; actinomórficas; 5 filarias, verde-púrpuras, 17 a 23 mm de largo y 2.5 a 3.7 mm de ancho, con dos hileras de glándulas lineales, ápice obtuso o acusado, raramente acuminado; flores perfectas, actinomórficas; corola de 9.2 a 12.4 mm de largo, puberulenta, púrpura a verde olivo, tubo delgado algunas veces mas largo que la garganta infundibuliforme, en forma de embudo; papus de 6.7 a 9.7 mm de largo, de color pajizo a café; cerdas escurabrescentes; aquenios hispídulos de 9.5 a 12.4 mm de largo.

Este mismo autor reporta un número cromosómico en células haploides de $n=11$, obtenido de células de raíz de *P. ruderales* subsp. macrocephalum.

4. Origen y distribución.

El término Porophyllum deriva del griego "porus" = poro y "phyllon" = hoja, debido a la presencia de glándulas en las hojas de la mayor parte de las especies de este género. Este género ha sido poco estudiado, la monografía más reciente y completa que se ha hecho es la publicada en 1969 por R.R. Johnson y es en la que se basa la mayor parte de la descripción que a continuación se presenta.

El género Porophyllum (Compositae-Tageteae) es nativo del hemisferio oeste. Small y Johnston (1937 citado por Johnson, 1969) sugieren que se originó en el mioceno tardío en México. Johnson (1969), menciona que con base en los patrones de distribución puede inferirse que el centro de distribución y posible centro de origen es México o Centroamérica.

La especie *ruderales* subsp. macrocephalum se restringe casi por completo al continente americano, es posible encontrarlo representado desde el sur de Nevada, California, suroeste de Texas y sur de Arizona hasta el sur de Perú, norte de Argentina y sur de Brasil (Johnson, 1969) (Mapa 1).

En México, el papaloquelite tiene una amplia distribución. Se desarrolla abundantemente en los estados de Morelos, Oaxaca,

Puebla, Guerrero y Veracruz y en menor medida en Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, Colima, Jalisco, Tabasco, Yucatán y Quintana Roo (Mapa 2).

Por lo regular prospera en sitios que van de los 0 a los 1800 msnm, con diferentes tipos de climas entre los que destacan (según clasificación de Koeppen): climas húmedos con abundantes lluvias en verano (Am), cálidos subhúmedos con lluvias en verano (Awo), semicálidos subhúmedos con lluvias en verano (A(C)); semisecos semicalidos (BS1) y templados subhúmedos con lluvias en verano (C(w2)). Y sobre una gran diversidad de suelos entre los que destacan los tipos: feozem, regosoles, cambisoles, vertisoles y luvisoles (Cuadro 1).

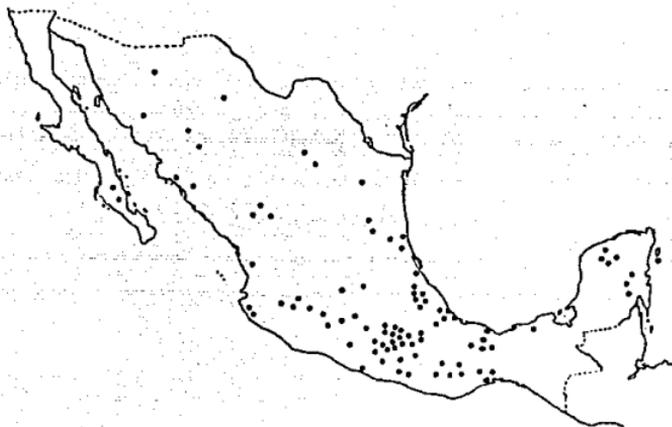
El papaloquelite esta generalmente asociado a sitios de vegetación perturbada cuya cubierta original fue principalmente selva baja caducifolia, matorrales espinosos y bosques de pino-encino; aunque tambien es posible encontrarla en zonas de selva alta perennifolia, selva mediana subperenifolia y en selva alta subcaducifolia.

5. Aspectos Biológicos.

Número cromosómico.

El número cromosómico base de la tribu Tageteae (Helenieae segun Johnson, 1969) es de $n=7,8,9,10,11,12,13$ y 15. Los números 7,9 y 11 pueden ser derivados diploides de 8 y 12, por lo que no

deben ser tomados como números bases. El número base más común es $n=12$. Es frecuente encontrar poliploidías en varias especies (Strother, 1977). Johnson (1969) sugiere un origen anfipoliploide



Mapa 2. Distribución de *P. ruderalis* subsp. *macrocephalum* en México.

Basado en el Cuadro 1.

para Porphyllum gracile. En particular Porophyllum y Tageteae ($n=12$) tienen algunas especies o razas diploides ($n=11$) como P. crassifolium S.Wats. ($n=15$) y P. tridentatum Benth. ($n=15$).

Strother (1977) utiliza información de diversas fuentes y analiza 30 especímenes de 15 especies de Porophyllum, de los cuales 13 tuvieron un número cromosómico diploide ($n=11$, $n=12$ y $n=15$) y cuatro diferentes niveles de poliploidía ($3n$, $4n$ y $6n$).

Biología reproductiva.

Neher (1966) y Towner (1961) (Citados por Strother 1977) reportan grandes variaciones en el grado de autoincompatibilidad para varias especies de Tagetes. Johnson (1969) habla de un patrón similar en Porophyllum.

La mayor parte de los miembros de Tageteae tienen cabezuelas vistosas y son visitados por diversos insectos como coleopteros, himenópteros y dípteros. El entrecruzamiento es un fenómeno frecuente dentro de esta tribu.

Aunque parece ser un evento raro, puede existir hibridización entre especies del género Porophyllum, Johnson (1969) hizo algunas observaciones al respecto en individuos que creció dentro de un invernadero y en jardines. Por otra parte este mismo autor menciona la existencia de hibridización natural entre individuos con

distintos niveles de ploidía dentro de una misma especie, este hecho está aparentemente asociado con la apomixis.

Fitoquímica.

La mayor parte de los miembros de la tribu Tageteae están caracterizados por presentar glándulas conspícuas de color café-negrizo ubicadas principalmente en filarias y hojas. Estas glándulas contienen grandes cantidades de aceites esenciales volátiles de olor fuerte.

Rodríguez y Mabry (1977) a partir de la revisión de los trabajos de Neher (1966), Bohlmann *et al.* (1973) y Hegnauer (1964) elaboraron una lista de los constituyentes volátiles (monoterpenos, aromáticos y sesquiterpenos) aislados de siete especies de Tagetes, tres de Porophyllum, cinco de Pectis y una de Chrysactinia.

En el caso particular de Porophyllum se menciona la presencia de terpenos volátiles. Fester *et al.* (1951, 1955 y 1956; citados por Rodríguez y Mabry, 1977) identificó en P. lineare DC. (= P. lanceolatum según Johnson, 1969) limonene (75%), tujol, 1,8 cineole y acetato de linolool. En este mismo trabajo se menciona que en

estudios recientes con *P. scoparium* Gray. (= *P. greggii*) del oeste de Texas, Ray (1973) (citado por Rodríguez et al. 1977) establece la presencia de α -fenaldreno (25%), mirceno (22%), limoneno (13%), α -pineno (9%) y p-cimeno (13%).

Se ha demostrado que los metabolitos secundarios tienen un papel adaptativo en las plantas dentro de las interacciones mutualistas con polinizadores y en la dispersión de frutos (Rosenthal y Jansen, 1979). En particular los terpenos volátiles, son atrayentes olfativos de polinizadores (Dodson et al. 1969; Brehm y Drell 1975; citados por Rosenthal y Jansen, 1979); pero también tienen funciones de defensa a través de la repelencia olfativa y toxicidad directa. Muchas plantas acumulan mezclas complejas de monoterpenos en conductos resiníferos y glándulas, de los cuales pueden ser exudados.

El limoneno, α -pineno y p-cimeno, han sido usados como antihelmínticos (Bandoni et al. 1979; Wren, 1956; Steinmetz, 1957; Brandwijk, 1962; Stahr, 1933; citados por Rosenthal y Jansen, 1979).

El limoneno repele a la hormiga "corta hojas" (*Atta cephalota*) (Cherrett, 1972; citado por Rosenthal y Jansen, 1972) y al igual que el mirceno es altamente tóxico para el escarabajo del pino (*Dendroctonus brevicornis*) (Rosenthal y Jansen, 1972).

Por otra parte, estos mismos autores reportan que el terpeno volátil conocido como tuyona en una dosis de 30 mg por kilogramo de peso corporal, produce convulsiones asociadas con lesiones en

la corteza cerebral.

5. VALOR NUTRITIVO DE LOS QUELITES

Bye (1976), Vázquez (1986) y Viveros y Casas (1985) hacen una evaluación de la dieta básica entre diferentes grupos indígenas. Todos coinciden en que el patrón alimenticio básico presenta fuertes deficiencias en algunas vitaminas como la riboflavina, niacina, ácido ascórbico y retinol. Además señalan que son precisamente estos mismos elementos los que se encuentran en cantidades suficientes en los quelites.

Por su parte Bye (1976) señala que para cubrir estas carencias es suficiente el consumo de 100 gr de quelites al día (aproximadamente 20 plántulas).

Existen pocos estudios sobre el valor nutritivo de los quelites en general. Autores como Hernández et al. (1980) y Cravioto et al. (1951) son de los pocos que han realizado investigaciones sobre la composición de alimentos mexicanos. En estos trabajos se analiza el contenido nutritivo de algunos de los alimentos que se consumen de manera frecuente en nuestro país. Entre estos se encuentran algunas verduras convencionales, como la lechuga, los berros, la espinaca y las acelgas y varios quelites de consumo tradicional (Cuadro 2).

Si comparamos la composición de los quelites y de las verduras convencionales es notable como los primeros son especies ricas en casi todos los elementos analizados, entre los que destacan el calcio, hierro, tiamina, ácido ascórbico y retinol. En menor medida en fósforo y tiamina.

Los trabajos que se consultaron no reportan la composición de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*. Cravioto et al. (1951) hizo análisis de *P. tagetoides* y *P. coloratum* mientras que Hernández et al. (1980) solo reporta el nombre común de los alimentos analizados, lo que implica un gran problema para poder determinar con precisión la identidad de las especies en cuestión.

Sin embargo a partir de los datos disponibles es posible hacer una serie de observaciones generales. Las especies del género *Forophyllum* analizadas representan un alimento rico en calcio (de 94 a 361 mg) y riboflavina (de 0.08 a 0.20 mg) y son una fuente importante de vitaminas tales como el retinol (de 103.2 a 129 µeq) y ácido ascórbico (de 15.2 a 23.7 mg). Aportan en menor medida algunos minerales como fósforo y hierro y algunas vitaminas como niacina y tiamina.

V. MATERIALES Y METODOS

Exploración Etnobotánica

Trabajo de Campo.

A partir de trabajos de campo previos y de información bibliográfica se escogieron tres sitios de estudio en donde se localizaron poblaciones de papaloquelite con diferentes formas de manejo.

Los principales sitios de trabajo fueron:

- Iguala, Guerrero. en donde el papaloquelite ha sido cultivado a nivel comercial desde hace aproximadamente 10-15 años.

- Ayutla, Gro. en donde se encontró una forma de *P. ruderale* subsp. macrocephalum de hoja alargada que es cultivada a nivel comercial.

- Municipio de Jolalpan en la porción suroeste del estado de Puebla en donde existen poblaciones no cultivadas y cultivadas de los dos tipos de papaloquelite, de hoja redonda y alargada.

Durante las salidas de campo a partir de entrevistas abiertas y observación directa, se recopiló información etnobotánica sobre los usos, forma y frecuencia de consumo, manejo, cultivo, técnicas de cultivo, criterios de selección, importancia económica, comercialización, tipos de papaloquelite que se reconocen, propiedades de cada uno, etc.

Se trabajó con un total de nueve informantes principales, tres en cada una de las localidades, todos ellos estaban relacionados directamente con el manejo y cultivo del papaloquelite. Además se establecieron contactos con diversas personas, en los mercados, que tenían que ver con la distribución y venta de este quelite.

A la par de las salidas de campo a estos tres sitios, se realizaron algunos recorridos de campo no formales y visitas a mercados, en donde unicamente se hicieron observaciones sobre el uso, forma y frecuencia de consumo, comercialización, procedencia del producto (en el caso de las visitas a mercados) y manejo (de manera general) del papaloquelite. Los mercados visitados fueron La Merced y La Central de Abasto, en la Ciudad de México, los mercados de Cuernavaca y Tepoztlán, Morelos; Zitácuaro, Michoacán y Ayutla, Guerrero.

Colecta de Semillas.

Se colectaron semillas de poblaciones de papalo con diferentes tipos de manejo en tres sitios distintos:

- Municipio de Jolalpan, Puebla, en donde se obtuvieron 7 muestras de semillas de poblaciones arvenses de tlacololes, ruderales y cultivadas en solar.

- Iguala, Guerrero de donde se tienen dos muestras de la semilla que utilizan los agricultores que se dedican al cultivo del papalo (papaleros).

- Ayutla, Guerrero, en donde se colectaron cuatro poblaciones, entre las que están representadas formas arvenses, cultivadas de solar y a nivel comercial.

En todos los casos se colectaron semillas de la totalidad o de la mayor parte de los individuos de cada población, procurando que quedaran representados el mayor número de los genotipos posibles. En el cuadro 3, se presentan los datos de colecta de cada una de las muestras trabajadas.

Las semillas fueron guardadas en bolsas de papel estraza y almacenadas en un lugar fresco y seco a temperatura ambiente.

Se colectaron ejemplares de respaldo de cada una de las poblaciones muestreadas, los cuales fueron depositados en el Herbario Nacional (MEXU).

Revisión Bibliográfica y de Herbario.

Se revisaron referencias históricas y actuales sobre el uso e importancia de los quelites en general y del papaloquelite en particular dentro de las culturas indígenas de México.

Además se hizo una revisión exhaustiva de ejemplares de herbario de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* en los herbarios del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU), del Colegio de Posgraduados de Chapingo (CHAPA), de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME) y del de plantas medicinales del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSSM). A partir de esta revisión se obtuvieron datos acerca de la distribución geográfica, condiciones ecológicas, usos y estatus cultural en los que se desarrolla el papaloquelite.

Fase Experimental.

Con el fin de evaluar la variabilidad genotípica dentro y entre las distintas poblaciones muestreadas se estableció un cultivo en condiciones homogéneas en terrenos del Centro Experimental del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ubicados en Zacatepec, Morelos.

Diseño Experimental.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con 4 repeticiones, para algunas variables consideradas como tasa de crecimiento, cobertura, fenología y arquitectura y 3 repeticiones para el resto de las características que se tomaron. En el primer caso se tomaron 4 individuos de cada repetición y en el segundo 3 plantas por repetición.

El campo de cultivo que se utilizó fue de 252 m² (10 X 24m). Barbechado y surcado a una distancia de 0.70 m entre surcos posteriormente, el terreno fue dividido a lo largo, cada 6 m (perpendicularmente al gradiente de humedad), de tal forma que en cada bloque quedaron ubicados 13 surcos de 6 m de largo con una distancia de 0.70 m entre ellos.

Las 13 colectas fueron sembradas al azar, tomando como única precaución que no quedaran juntas dos accesiones de la misma procedencia.

La siembra se hizo a "chorrillo" superficialmente. Las semillas fueron cubiertas con un poco de tierra. Vientidos días después de la siembra cuando ya habían germinado la mayor parte de las semillas, se procedió al aclareo y transplante de individuos de zonas de mayor a menor densidad de plántulas. Al final quedó un individuo cada 30 a 40 cm aproximadamente, es decir, un total de 15 individuos/surco/bloque.

Se hicieron dos deshierbes manuales, a los 20 y 55 días después de la siembra.

No fue necesario fertilizar ni aplicar ningún tipo de control de plagas.

Evaluación de variabilidad genética.

Se hicieron 3 muestreos destructivos al azar, el primero y el segundo a los 39 y 68 días después de la siembra; el tercero en el momento de la fructificación de la mayor parte de los individuos de cada colecta, debido a diferencias fenológicas entre las accesiones el último muestreo tuvo que dividirse en dos etapas la primera etapa fue a los 95 días después de la siembra (se cosecharon 6 accesiones) y la segunda a los 118 días (7 accesiones). En todos los muestreos se sacaron al azar 3 plantas completas de cada bloque/colecta (un total de 9 individuos por accesión) y se transportaron dentro de bolsas de plástico al

laboratorio en donde se les midieron las siguientes características: diámetro máximo del tallo, longitud total del individuo, longitud de la raíz y número de nudos. Posteriormente se separaron los tallos, raíces, hojas y estructuras reproductivas de cada individuo y se pusieron a secar a 60-65°C hasta peso constante (aproximadamente 48 horas).

Se trabajó con un conjunto de caracteres morfológicos y ecológicos que, a partir del trabajo de exploración etnobotánica, resultaron tener algún significado dentro del manejo humano y que de acuerdo con autores como Schwanitz (1966), Harlan (1975), Hawkes (1983) y Baker (1972) pueden sufrir modificaciones a lo largo del proceso de domesticación (Cuadro 4):

1. Hábito de crecimiento (Baker 1972 y Harlan 1975). Las variables consideradas fueron: Número de nudos por planta, cobertura máxima, características arquitectónicas de la planta.

2. Aumento del tamaño del producto deseado y aumento de la productividad y rendimiento del producto deseado (Schwanitz 1966).

2a. Asignación de recursos. Esto se evaluó a partir de la biomasa en peso seco de hojas, tallos, raíces, parte aérea y estructuras reproductivas. En el primero muestreo se separaron las hojas de los tallos, ya que en ese momento es cuando esta planta es consumida por el hombre, sin embargo esto no fue posible hacerlo

en los siguientes muestreos y sólo se consideró el peso seco de toda la parte aérea de la planta.

2b. Dimensiones. Para poder establecer si existía algún tipo de variación morfológica dependiendo del tamaño y por lo tanto de la edad de las hojas, éstas fueron divididas en 3 categorías de acuerdo a su tamaño (grande, mediano y chico). De los dos primeros muestreos se tomaron 3 hojas al azar de cada categoría de tamaño, por cada individuo. A cada hoja se le midió: largo, ancho, distancia de la base a la parte mas ancha, peso seco, forma de la base, forma del ápice, tipo de margen y posición de las glándulas (laminares o marginales).

2c. Características foliares. Los únicos caracteres foliares que pudieron ser evaluados fueron largo, ancho y distancia de la base a la parte mas ancha de la hoja. Al revisar algunos trabajos sobre morfometría no se encontró ningún índice que a partir de los datos de que se disponían describiera satisfactoriamente la forma de la hoja. Es por esto que se decidió construir un índice foliar que pudiera brindar una idea aproximada de la forma de esta parte:

$$I = (L/A) [0.5 - (D/L) + 1 \times 10^{-15}] / ((10.5 - (D/L) I) + 1 \times 10^{-15})$$

En donde:

I= Índice Foliar

L= Largo de la hoja

A= Ancho de la hoja

D= Distancia de la base de la
hoja a la parte mas ancha

La primera parte de esta ecuación (L/A) es la que básicamente indica la forma que presenta la hoja. Cuando el valor de este indice es cercano a 1, nos indica que se trata de una hoja redonda, si es menor de 1 es una hoja transversalmente elíptica y si es mayor a 1 se trata de una hoja alargada. Cuanto mas se aleje el valor de 1, mas delgada y larga es la hoja. Este indice cuenta además con un signo, dado por el factor $(0.5 - (D/L) + 1 \times 10^{-15}) / I(0.5 - (D/L) + 1 \times 10^{-15})I$, si éste signo es positivo, quiere decir que la parte mas ancha de la hoja se encuentra en la parte media o bien desplazada hacia la parte inferior de la misma y si por el contrario el indice tiene un signo negativo, la parte mas ancha de la hoja está en la parte superior de la misma (Cuadro 5).

La forma de la hoja se evaluó en hojas chicas, medianas y grandes, con el fin de poder conocer los cambios en la forma a lo largo de su desarrollo.

3. Reducción de la toxicidad de las partes comestibles (Baker 1972, Schwanitz 1966). Si bien no se trata de una planta tóxica si existen características no deseables para el consumo humano como es un olor y sabor fuerte y poco agradables. Puede pensarse que estas características estan determinadas por el número, dimensiones y contenido de las glándulas de las hojas. En este caso no fue posible hacer una evaluación del contenido de aceites esenciales en las glándulas y únicamente se trabajó con: el número de glándulas por hoja, en el primero y segundo muestreo y el largo y

el ancho de las glándulas solo en el segundo, éste último se hizo con la ayuda de un ocular micrométrico. Para cubrir este aspecto se tomó una muestra de 3 glándulas /5 hojas/individuo/repetición/colecta, las hojas que se midieron fueron la 1a., 3a., 5a., 7a. y 9a. de cada planta; de esta manera se aseguró que quedaran representadas glándulas de todas las categorías de tamaño y edad de hoja.

4. Uniformidad en la maduración (Schwanitz 1966 y Harlan 1975) y diferencias en el ciclo de vida (Schwanitz 1966). Se evaluaron las variaciones dentro y entre poblaciones de la tasa de crecimiento mediante el registro quincenal de la longitud del eje principal de 4 individuos/repetición/colecta. Además se hicieron observaciones semanales de la fenología de 4 plantas/repetición/colecta, (vegetativa, producción de botones, floración y fructificación).

5. Germinación. Otra de las características que se modifican a través del proceso de domesticación es la germinación. En las plantas plenamente domesticadas la germinación es homogénea y rápida, mientras que en las formas no cultivadas es escalonada.

Con el fin de poder establecer la temperatura óptima de germinación y la variación de la misma dentro y entre poblaciones de papaloquelite con distintos tipos de manejo, se hicieron pruebas de germinación en donde 13 accesiones de esta planta fueron sometidas a diferentes tratamientos de temperatura. Se utilizaron

cámaras de ambiente controlado a 30°, 25°, 20° y 15°C, con fotoperíodo constante de 12 hrs.

De cada accesión se sembraron tres repeticiones de 25 semillas cada una, en cajas de Petri de 10 cm de diámetro.

Una vez sembradas todas las poblaciones se hicieron registros diarios del número de semillas germinadas, la germinación fue considerada como el momento en que la radícula emergió. Todos los tratamientos estuvieron dentro de las cámaras durante 5 días aproximadamente, tiempo en el cual germinó la mayor parte de ellas.

Métodos de Análisis.

A partir de los resultados obtenidos, se construyó una matriz básica de datos con los promedios de los caracteres evaluados. Las poblaciones fueron ubicadas en las columnas (OTU = unidad taxonómica de organización) y los caracteres en las hileras. Debido a que la media es una medida que no refleja la dispersión de los valores dentro de una población, algunos autores (Sneath y Sokal, 1973) recomiendan agregar una medida de dispersión que contemple la variación intrapoblacional como un carácter más. Es por esto que se decidió utilizar la desviación estándar como una medida de la variación intrapoblacional. Por lo tanto la lista de caracteres considerados en la matriz básica de datos se incrementó de 93 a 155, en donde se incluye la desviación estándar de algunos de ellos.

1. **Análisis de Agrupamiento.** Este análisis se hizo para poder colocar los objetos en grupos de acuerdo a su grado de similitud. Se utilizó como base la matriz básica de datos

Los pasos que se siguieron en esta análisis fueron:

- Estandarización. Para reducir los efectos de escalas de medida distintas dentro de un mismo OTU. El método de estandarización empleado fue el de desviación estandar.

- Coeficiente de Correlación. Para cuantificar la similitud entre los OTU, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (Coeficiente de correlación del momento producto), se utilizó este método debido a que la matriz básica está constituida, en su mayor parte, por datos cuantitativos multiestados. Los valores de este coeficiente oscilan entre 1 y -1.

- Dendrogramas. Se utilizó el fenograma como forma de representación gráfica de la matriz de similitud obtenida del paso anterior. Este diagrama muestra la relación en grado de similitud entre un grupo de OTUs. Para la construcción del fenograma se utilizó la técnica de "ligamiento promedio aritmético no ponderado" (UPGMA). Sneath y Sokal (1973) han demostrado empíricamente este método es el origina menor distorsión al representar la matriz de similitud en un fenograma.

- Coeficiente de correlación cofenética. Como una medida del grado de distorsión del fenograma como reflejo de la matriz de similitud se obtuvo el coeficiente de correlación cofenética. El procedimiento que se siguió consistió en construir una matriz cofenética a partir de los valores del fenograma. Un valor del

coeficiente mayor de 0.8 ($r \geq 0.8$) indica una buena representación de la matriz de similitud por parte del fenograma. Es decir, el coeficiente de correlación cofenética es una medida de la distorsión interna de la técnica, y no una evaluación de la clasificación que surge a partir del fenograma.

2. **Métodos de Ordenación.** Este tipo de métodos reducen el número de dimensiones en las que se forman los agrupamientos, a partir de la generación de nuevas variables no correlacionadas. Dando como resultado representaciones gráficas de 2 o 3 dimensiones, en donde la distancia entre los OTUs en este espacio muestran las relaciones entre unos y otros.

Para poder conocer si existía algún tipo de agrupación entre las poblaciones estudiadas y establecer cuales son las características que diferencian a los distintos grupos, se utilizó el método de ordenación de componentes principales, el cual parte de una matriz de correlación entre los caracteres (modo R).

La contribución individual de cada caracter a un componente principal está expresado por el coeficiente de regresión del componente con respecto a ese caracter. El cuadrado de la sumatoria de un caracter para un componente representa la varianza de ese caracter para el componente. Y la sumatorio de las varianzas de todos los caracteres de un componente reciben el nombre de eigenvalores. Los cuales representan el porcentaje de variación contenida en cada uno de los componentes principales. Aquel que

tenga el eigen-valor mas alto será el primer componente principal (Crisci y López, 1983).

A partir de todo lo anterior se construyeron gráficas de 2 y 3 dimensiones mediante la proyección de los OTUs, de la matriz estandarizada, a ejes eigen-vectores productos de una matriz de correlación entre caracteres.

Como un segundo resultado del análisis de componentes principales se obtuvo una lista de aquellos caracteres que tuvieron mayor peso en los tres primeros componentes. Esto partió del hecho de que los primeros tres componentes explican la mayor parte de la variabilidad total de los caracteres y de que cada componente contiene información de todos los caracteres pero en diferentes proporciones.

Con el fin de poder conocer como diferían las trece poblaciones entre sí respecto a los caracteres determinantes y para poder analizar las tendencias que está siguiendo el proceso de domesticación del papaloquelita, se realizaron una serie de análisis de varianza, de una vía o multifactorial dependiendo de cada caso.

El análisis fenético y el de componentes principales se realizaron con el programa NTSYS-PC (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System for the IBM PC) desarrollado por Rohlf (1987).

3. Análisis de la variación intrapoblacional.

La selección, tanto natural como artificial, tiene un efecto en la reducción de la variación de las poblaciones. Para poder corroborar esta idea se propuso un modelo en el cual se asignaron distintos valores a cada una de las poblaciones estudiadas, estos van de 1 a 4 dependiendo del grado de manejo de cada una de las colectas. Esta escala se construyó bajo la hipótesis de que las formas cultivadas presentan una varianza intrapoblacional menor en comparación con la de las arvenses inducidas y estas a su vez tendrán este mismo comportamiento respecto a las arvenses toleradas y así sucesivamente.

Con base en lo anterior a las formas cultivadas se les asignó el número 1, a las arvenses inducidas el 2, a las arvenses toleradas el 3 y a las ruderales el 4.

Estas categorías fueron correlacionadas con los errores estandar de cada uno de los caracteres evaluados. Cuando se obtuvieron correlaciones positivas, entre las dos variables, puede decirse que existe una tendencia en las formas con mayor grado de manejo a la reducción de la variación intrapoblacional, es decir, hacia la homogeneización de ese carácter en particular. Si por el contrario, se presenta una correlación negativa, esto significa que la característica en cuestión, es menos uniforme dentro de las poblaciones cultivadas que en las ruderales.

Para realizar este análisis se utilizó una prueba no paramétrica, el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (R_s). Este coeficiente es una medida de asociación entre dos variables numéricas. Su valor va de -1 a 1.

VI. DESCRIPCIÓN DE LOS SITIOS DE ESTUDIO

El trabajo de exploración etnobotánica se llevó a cabo en tres regiones distintas (Mapa 3):

1. Suroeste de Puebla. A partir de un estudio realizado en 1983-1985 por Vázquez (1986) en dos comunidades ubicadas en la porción suroeste del estado de Puebla, sobre la utilización de plantas no cultivadas en la alimentación tradicional en dos comunidades de origen nahua, surgieron algunas cuestiones interesantes sobre el manejo que los habitantes del lugar dan a las plantas comestibles. Este manejo y grado de interacción que establecen los agricultores con las especies vegetales varía en su intensidad, la cual depende de la disponibilidad temporal y espacial de los recursos. El papaloquelite, en particular, presentó un manejo muy interesante por parte de la población local. A lo largo de los recorridos de campo que se hicieron en ese entonces se observaron poblaciones de papalo que crecían como ruderales, como arvenses y que eran cultivadas dentro de los solares a pequeña escala.

El suroeste del estado de Puebla, se encuentra a una altitud que va de los 800 a 1000 m, tiene un clima cálido húmedo (Aw'o(w)(i')g; según la clasificación de Koeppen (modificada por García, 1973), es el más seco de los subhúmedos, con un periodo de lluvias que va de junio a septiembre; la temperatura presenta poca oscilación a lo largo del año y su valor promedio anual es de

25.6°C, con una precipitación anual de 840 mm (García, 1973)
(Figura 1.a). En todos los terrenos circundantes a la población



Mapa 3. Localización de los sitios de estudio.

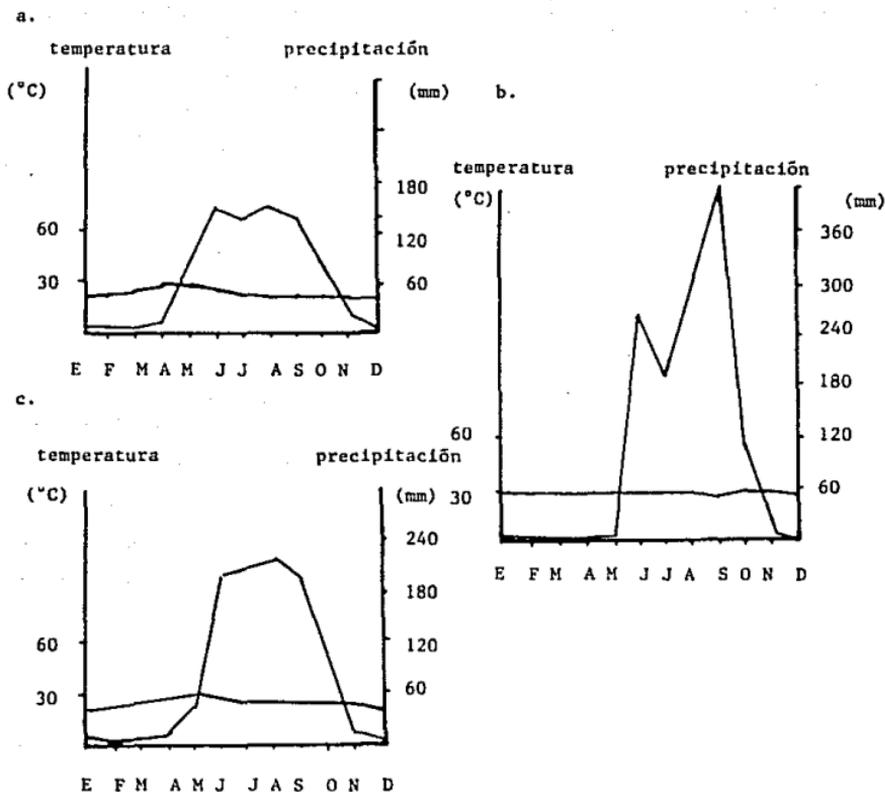


Figura 1. Diagramas ombrotérmicos de los sitios de estudio.
 a. Jolalpan, Puebla. 18°18' Latitud norte y 98° 50' Longitud oeste. 820 msnm (T=15 años y pp=14 años)*
 b. Ayutla, Guerrero. 17°10' Latitud norte y 99°32' Longitud oeste. 420 msnm (1989)**
 c. Iguala, Guerrero. 18°22' Latitud norte y 99°33' Longitud oeste. 635 msnm. (T=34 años y pp=35 años)*

Fuentes: * García, 1981.
 ** Comisión Federal de Electricidad, 1989.

de Mitepec, Puebla los suelos presentes son redzinas-litosoles (FAO/UNESCO, modificada por DGETENAL). La vegetación predominante en la región puede ser tipificada como Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández X., 1963).

2. Ayutla, Guerrero. En esta región se encontró la existencia de una forma diferente de papaloquelite, identificada como *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*, con hojas alargadas y con pocas glándulas, diferentes de la forma típica de hojas redondas y anchas. En esta región este tipo de papalo es ampliamente utilizado y presenta un manejo muy variado. Es frecuente encontrarlo como arvense dentro de los campos de cultivo, sembrado en los solares o bien en monocultivos. Hasta la fecha se tienen pocos reportes de papalo de hoja larga y estos se restringen a la zona Ayutla y Chilpancingo, Guerrero, en la porción suroeste del estado de Puebla y en parte de la mixteca oaxaqueña. En esta última región es conocido como papalo macho, mientras que el que tiene hojas redondas se llama papalo hembra (Katz, 1990).

Ayutla, Guerrero se encuentra a 420 msnm, sus características climáticas, edáficas y de vegetación muy similares al Sw. de Puebla. Su clima es cálido húmedo con lluvias en verano (Aw2 (w), con una temperatura media anual de 27.9°C y una precipitación anual de 1321.5 mm (Comisión Federal de Electricidad, 1989) (Figura 1.b). Los suelos son cambisoles y luvisoles principalmente (SPP, 1981). La cubierta vegetal, aunque muy perturbada, fue originalmente Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández X., 1963).

3. Iguala, Guerrero. En general el estado de Guerrero y en particular Iguala, es uno de los centros de mayor producción de papaloquelite a nivel nacional. El cultivo intensivo parece haber surgido en esta zona, por lo que se consideró de gran importancia realizar parte del trabajo de exploración etnobotánica en esta localidad.

El Valle de Iguala, se localiza a 900 msnm; presenta un clima cálido húmedo con lluvias en verano (Awo(w)(i')g), con una temperatura media anual de 26.7°C y una precipitación anual de 1086.3 mm (García, 1973) (Figura 1.c). Los suelos de la región son regosoles, vertisoles y cambisoles cálcicos (SPP, 1981). La cubierta vegetal original de este valle esta altamente perturbada, actualmente se encuentra cultivado casi en su totalidad, sin embargo según Miranda y Hernández (1963) la vegetación correspondiente al Valle de Iguala era Selva Baja Caducifolia.

VII. RESULTADOS

1. Exploración Etnobotánica

A. Nombres Comunes.

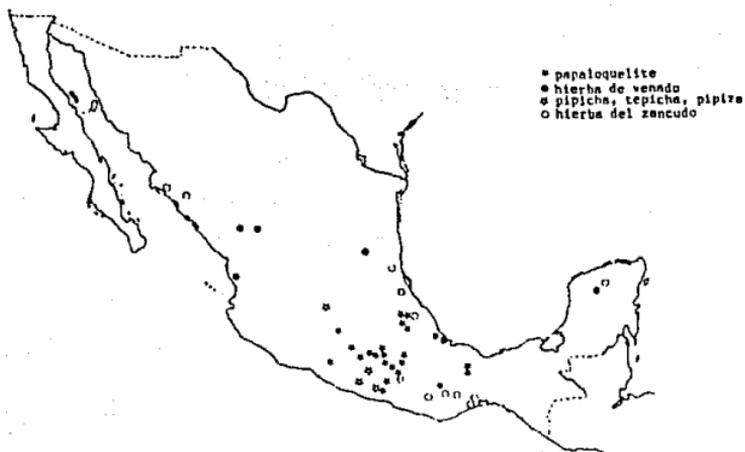
A partir de la revisión de bibliografía y de herbarios se obtuvo un mapa en donde se muestra la distribución de los diferentes nombres comunes con los que se designa a *P. ruderales* subsp. *macrocephalum* (Mapa 4). Es evidente la existencia de tres nombres comunes de uso más frecuente y su distribución en regiones bien definidas.

En la porción norte del país, en los estados de Durango, Nayarit, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, norte de Jalisco y Aguascalientes, se da el nombre de hierba de venado a esta planta. Autores como Kearney y Peebles (1964) mencionan que en Arizona el ganado y los venados gustan del sabor fuerte de esta hierba, a lo que puede deberse el nombre.

En la parte sur de los estados de Guerrero y Oaxaca se utiliza el nombre de pipicha, tepicha, pipiza o chepicha, todas, variantes del término pipitza que se refiere a formas de hoja alargada de *P. ruderales* subsp. *macrocephalum* y de *P. tagetoides*. Pipicha es un término nahuatl que hace referencia a la forma delgada de las hojas.

En el centro de México, en los estados de Michoacán, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Veracruz y parte de Guerrero

y Oaxaca se usa el término papaloquelite. Es probable que la palabra se originó en la zona de habla nahuatl y de ahí se extendió a otras regiones. Actualmente es frecuente escuchar



Mapa 4. Distribución de nombres con los que se designa a *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* en México.

Basado en el Cuadro 5.

unicamente la base papalo quedando sobreentendida la raíz quelite. Papaloquelite se deriva del nahuatl "papalo"= mariposa y "quilitl"= verdura o hierba comestible. Es posible que se trate de un término descriptivo que relaciona las hojas redondas, anchas y lobuladas con las alas de una mariposa. Actualmente el uso de esta palabra ha sido ampliada, incluyendo a formas de hojas alargadas, pero que comparten con las formas originales características similares de sabor, olor y forma de consumo.

Otro grupo interesante es el que hace referencia a un posible uso como insecticida. En Sinaloa y sur de Oaxaca este quelite es conocido como matapiojo, piojillo, liendrilla, piojo o hierba del zancudo (mi sox peang).

El resto de los nombres comunes que hay son de uso muy localizado, algunos están asociados a zonas de cultura maya, como: siisink'uch, uk'che', xpech'uk'il y pechuk'itu xiw; zonas mixtecas: yuw no su, yiwa ndusú y yiwa papalo; entre otras (Cuadro 5).

B. USOS

En la revisión de algunos trabajos arqueológicos (Flannery 1969, MacNeish 1964, Byers 1977 y Callen 1967) no se encontraron reportes sobre el uso del género Porophyllum. Esto puede deberse a dos razones principales: a que la planta no fue utilizada ampliamente por los antiguos pobladores de México o bien debido a que las características morfológicas de esta no facilitan la preservación de las partes útiles de la planta, en especial de los tejidos blandos de hojas y tallos.

Sin embargo en la revisión de las Relaciones Geográficas del siglo XVI y de Códices de la misma época, es frecuente encontrar alusiones al uso de diversos quelites entre los que se surge de manera constante el papaloquelite.

En las Relaciones Geográficas del siglo XVI (Acuña, 1985), Don Juan de Tolosa Olea (1580) hace referencias continuas a la costumbre indígena de consumir "quilitos" y a la existencia de numerosas "legumbres, bledos y otras hortalizas que ellos (los indígenas) comen; verdolagas, y otra yerba que ellos comen mucho, que llaman papaloquilitl"... al cual describe como..."unas varitas que echan unas hojas redondillas. "Papaloquilitl" quiere decir, en lengua castellana, "hojas de mariposa" o "legumbre de mariposa".

Por su parte De la Cruz (1552) dedica algunas páginas de su obra a las propiedades medicinales del "papaloquilitl", ahí

describe la forma de preparación de infusiones y cataplasma para curar enfermedades como:

- El hipo. "El que sufre de hipo debe beber la pócima siguiente: tallo del arbusto llamado cohuatli, hojas de la hierba mexixquilitl, corteza de pino rojo, ramas de tlatlancauye y grama. Todo molido y cocido. Cuando esté bien cocido, se agregará miel blanca y se beberá con moderación. Echese en las brazas incienso blanco y xochocotxotl, tómese en un algodón bien apretado el olor de este humo para calentar el pecho. Hojas de ciprés la hierba papaloquilitl e iyahitl muélanse en agua y calientense; con el líquido así calentado úntese el pecho".

- "Para la herida de rayo. El tocado por el cielo o fulminado. El cuerpo unjase con un cataplasma de papaloquilitl, tlalehecapahtli, cuauhiyaugtli, tlatlancauye, huitzitzixochitl, ixtac ocoxochitl y en suma todas las hierbas sobre las cuales cayó el rayo".

- Contra la fetidez de los Enfermos. "Este mal olor se quita si se unge el cuerpo con el jugo de las hierbas ayauhtonan, ixihuah, papaloquilitl, xiuhehecapahtli, bien molidas en agua, mas el de las ramas de pino, y de las flores del ocoxochitl, tonacaxochitl, totloctzin y tambien espigas."

- Ayuda para quien atraviesa rio o agua. "El que quiera pasar con seguridad un río, o agua, ha de humedecerse el pecho con un líquido de las plantas yauhtli y tepepapaloquilitl molidas en agua. Ha de llevar en la mano un berilo, una cabeza y entrañas de ostra, una sardónica y los ojos de un gran pez encerrados en la boca".

- Contra el dolor de Pecho. "Disminuyen el dolor de peebtas hierbas: tetlahuitl, teoztaquilitl que nace sobre las piedras tlacalhuatzin, piedra pomez y tierra blanca. Todo eso molido en agua. Tambien hay que quemar una piel de león. Se bebe el jugo, se unta el pecho con el líquido sacado de las hierbas tzitzicton, tlatlaolton, ayauhtli, semilla de

ciprés y también su pineta, itzucinpahltl con huacalxochitl y papaloquilitl.

Reko (citado por Miranda et al., 1964) identifica como P. coloratum la planta que De la Cruz describe como papaloquilitl. Actualmente este nombre es asignado a varias especies del género Porophyllum. Sin embargo Miranda et al. (1964) piensan que lo mas probable es que se trate de P. tagetoides debido a su amplia distribución en el Valle de México. De la Cruz, en esta misma obra, habla de otras dos plantas parecidas al papaloquilitl: tlatlaolton y tepepapaloquilitl. Reko y Emmart (citados por Miranda y Valdés 1964) consideran que en ambos casos se trata del género Porophyllum.

Hernández (1571-1576), describe al chaococopin (o papaloquilitl) en su libro Historia Natural de la Nueva España, como una "verdura olorosa, que echa raíz parecida a la del rábano, de color amarillo pálido por fuera y blanca por dentro, de donde brotan hojas como de malva hortense redondas y un poco aserradas, tallos de un palmo de largo, cilíndricos, lisos y en su mayor parte purpúreas, y en el extremo de las ramas flores blancas contenidas en cálices oblongos, y que al fin se deshacen en vilanos. Es comestible y de sabor muy parecido al del cilantro. Es de naturaleza caliente y seca en tercer grado y de partes útiles. Lo comen los indios crudo, pues cocido pierde al momento su sabor. Nace en los montes "Tepztlanenses".

Altamirano (1896), en su libro "Plantas Mexicanas" y Urbina (1903) señalan que a partir de la descripción que dá Hernández del chaoacocopin, puede inferirse que se trata de una compuesta, esto se basa en el color blanco que presenta el involucre de los capítulos o cabezuelas (vasos oblongos de Hernández) y que corresponde al aspecto de escarcha que revisten generalmente a estas cubiertas; las flores se abren en vilanos o penachos, los tallos purpúreos y sobretodo el fuerte olor que despiden toda la planta, vienen a confirmar que se trata del género Porophyllum. Por otra parte, este autor comenta que de las diez especies del género conocidas hasta ese momento (1903) solo una tiene "las hojas orbiculares, algo serradas o mas bien almenadas" lo que señala a Porophyllum viridiflorum (pipitza) como la posible especie que corresponde a la descripción hecha por Hernández.

Por su parte Miranda et al. (1946) identifican al chaoacocopin como P. ruderale subsp. macrocephalum (antes P. macrocephalum) y comentan que la descripción de Hernández corresponde con la anterior determinación por la presencia de características tales como hojas ovales crenadas en involucros, frutos en aquenios con vilanos, un olor característico y tallos y hojas comestibles a manera de condimento.

Sahagún (1547) en su obra Historia General de las Cosas de la Nueva España y en el Códice Florentino (1499-1590) ubica al papaloquelite dentro de la categoría de hierbas que se comen crudas y lo describe como una planta olorosa y sabrosa con hojas redondas

que crece en tierra caliente que "se come cruda como el cilantro en tacos o combinada con salsa picante".

En estas mismas obras se habla de la costumbre indígena de comer hojas crudas para acompañar los alimentos durante las comidas, la cual se conserva hasta nuestros días.

Por todo lo antes dicho, se puede afirmar que el consumo de quelites no es una tradición reciente, se trata por el contrario de una antigua costumbre de gran parte de los pueblos mesoamericanos.

Desde la época prehispánica hasta nuestros días, la costumbre de comer quelites ha sido constante. Una evidencia de esto es que aún hoy en día esta práctica puede ser comunmente observada en el campo mexicano y está particularmente arraigada entre las culturas indígenas y en menor medida entre las mestizas.

Uno de los quelites de gran importancia en nuestro país, ha sido y es el papaloquelite. Actualmente el uso más extendido de esta planta es el comestible. La forma de consumo es similar a la que se tenía en el pasado. Aún se come crudo combinado con tortilla, acompañando a los alimentos, en salsa con jitomate, chile, cebolla y ajo, en guacamole moliendo junto con el aguacate unas hojitas frescas de papalo, para acompañar la barbacoa y el mole negro en Oaxaca.

Su forma de consumo es en fresco y en pequeñas cantidades acompañando al alimento principal. Algunos autores lo ubican como verdura o quelite y otros como condimento, debido a sus propiedades aromáticas, saborizantes y forma de consumo. Sin embargo siguiendo

la clasificación propuesta en la introducción de este trabajo, el papalo debe ser considerado como un quelite cuya forma de consumo es en fresco y se utiliza como condimento o saborizante.

Existen otras especies de este mismo género que son consumidas de la misma forma y que en algunas ocasiones reciben el nombre de papalo, estas son: *P. nutans*, *P. ruderale* subsp. *ruderale*, *P. taquetoides* y *P. seemani* (Cuadro 6).

Actualmente el consumo del papaloquelite se restringe a la parte central de la República Mexicana, en particular a los estados de Guerrero, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Morelos y Guanajuato (Mapa 5).

En orden de importancia el segundo uso mas importante del papaloquelite es el medicinal. Este no es muy amplio hoy en día y está localizado solo en la parte norte y sur del país (Mapa 5), sin embargo se le atribuyen numerosas propiedades curativas entre las que destacan (Cuadro 7):

a. Como analgésico local para el dolor de muelas (Zizumbo y Colunga, 1982), cabeza (Palmer 1876) y oídos (R. Cordova s/n) con la aplicación externa de las hojas y frutos en la parte afectada.

b. Para aliviar el catarro se recomienda ingerir una infusión de hojas y tallos (Carter s/n).

c. Para el tratamiento de desordenes estomacales (Palmer 1876), úlceras, vómitos (Alcorn, 1984), hemorroides (Palmer 1898), disenteria (Mendieta y del Amo, 1981), cólicos e indigestión (Martínez, 1969), en té.

d. Para afecciones de la piel como la roña y sarna, en aplicaciones locales (Mendieta y del Amo, 1981).

e. Para el dolor del corazón en té (Alcorn, 1983).

f. Para ataques, en baños y té (Nereyda y Heinrich 7800).

g. Para la gonorrea, paludismo, se recomienda tomar un té hecho con las hojas y tallos de papalo (Martínez, 1969).

Otro uso que aunque no está registrado en la literatura, pero que puede desprenderse de la nomenclatura popular es como



Mapa 5. Distribución de usos de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* en México.

Basado en el Cuadro 7.

insecticida o repelente de insectos. Este uso se localiza en los estados de Sinaloa, Sur de Oaxaca y Yucatán, en donde *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* recibe nombres como matapiojo, liendrilla o hierba de zancudo. Esta idea puede sustentarse en:

a. El latex de *P. punctatum* es aplicado localmente para la eliminación de piojos.

b. Al igual que *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* es comunmente conocida como hierba de venado, pioja, piojo o piojillo.

c. Comparte características de olor similar con *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*.

Por lo que puede pensarse que los nombres comunes y probablemente el uso que originalmente se tuvo *P. punctatum* han sido extendidos a *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*.

En otras partes del continente *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* es utilizada principalmente con fines medicinales, por ejemplo, en Curaçao ésta especie es uno de los remedios locales mas utilizados. Morton (1968) reporta que el "mampuritu", como se le conoce en esa región, se vende abundantemente tanto fresco como parcialmente seco para aliviar afecciones del sistema nervioso en general. Tambien se usa para curar la falta de apetito, dolores abdominales, flatulencia, diarrea y fiebre, para lo cual se recomienda tomarlo en té durante 8 días en ayunas. Las mujeres beben una decocción ligera para evitar las nauseas durante la menstruación. Algo interesante es que tanto adultos como niños acostumbren beber un té ligero de esta planta como bebida placentera en las mañanas y noches. Morton (1981) menciona que en

Colombia se utiliza para el tratamiento de la lepra. Y en la isla antillana de Aruba se consume una decocción para controlar la fiebre.

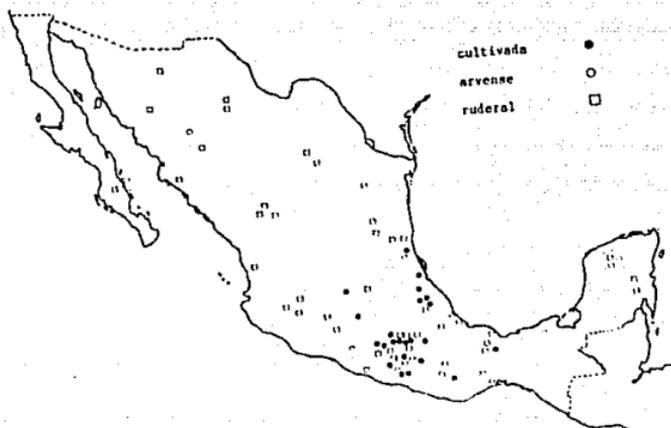
Otro aspecto interesante de esta especie es el resultado de los estudios hechos por O'Gara (1968) en los que a partir de la aplicación de extracto acuoso de mampuritu (papalo) a ratones, 8 de 24 desarrollaron tumores en el tracto gastrointestinal superior, carcinomas escuosos del estomago, adenocarcinomas del duodeno o algun otro tipo de tumores, por lo que este autor clasifica a esta planta como un elemento de actividad carcinogénica ligera.

C. Manejo.

A través de esta historia de interacciones el hombre ha establecido diversas formas y grados de manejo con esta especie, los cuales es posible observarlos actualmente en el campo mexicano. Siguiendo el esquema del proceso de domesticación propuesto por Vázquez et al. (inédito) y a partir del trabajo de exploración etnobotánica realizado se detectaron los siguientes estadios culturales y ecológicos en que es posible encontrar al papaloquelite (Mapa 6):

- Ruderal-recolectada. Las plantas son tomadas directamente de la vegetación natural en donde se desarrollan. La recolección del pápalo es una práctica estacional frecuente, que se lleva a cabo en la época de lluvias durante los recorridos que hacen los campesinos para realizar algunas de sus labores diarias. Durante esta práctica el hombre elige los fenotipos con características que para él son deseables; por ejemplo en el Suroeste de Puebla se reconocen dos formas de papalo: el papalo "común" y el "hediondo". El primero es consumido preferentemente, ya que el último presenta un olor y sabor muy fuertes y poco deseables. Es decir, si los agricultores solo recolectan el papalo "común" y como consecuencia disminuyen la frecuencia de este fenotipo en las poblaciones ruderales manejadas puede pensarse que existe una selección, aunque indirecta, que favorece a la forma "hedionda". Claro está que este aspecto debe ser analizado cuidadosamente en función de la abundancia de ambos morfos, de la heredabilidad de este carácter

y del impacto de esta práctica dentro de la estructura genética de las poblaciones ruderales.



Mapa 6. Distribución de tipos de manejo que recibe *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* en México.

Basado en el Cuadro 8.

-Arvense-tolerada. Crecen dentro de ambientes antropogénicos de perturbación continua. Los papalos que se desarrollan como arvenses toleradas no son eliminadas del campo de cultivo durante el momento del deshierbe manual, inclusive se permite el desarrollo de plantas para la producción de semillas y asegurar así la producción de pápalo durante el siguiente ciclo agrícola. Por otra parte las plantas reciben beneficios indirectos, provenientes de las labores agrícolas destinadas al cultivo principal, como por ejemplo: riego (en algunos casos), fumigación, eliminación de competencia (deshierbe) y fertilización.

Como en el caso anterior, aquí también existe una selección que en primera instancia favorece ciertos fenotipos, en el mismo ejemplo del pápalo "hediondo" y el "común", mientras que el primero es eliminado durante el momento del deshierbe manual selectivo, el segundo se ve favorecido al permitir su permanencia dentro del campo de cultivo hasta completar su ciclo de vida y reproducción.

En contraposición al caso de las ruderales-recolectadas, aquí la selección humana favorece la forma "común" de papalo y elimina la forma "hedionda".

En el Suroeste de Puebla, los agricultores reportan que dentro de los tlacololes (porciones de terreno con pendientes fuertes, en donde se sigue un sistema agrícola de roza-tumba-quema y se utilizan herramientas tradicionales como la coa o palo sembrador), el pápalo es muy abundante y presenta una distribución aleatoria, mientras que en las milpas es raro encontrar este quelite y de haberlo solo se ubica dentro de los surcos, junto con el cultivo principal (maíz). Esto se debe a las técnicas de deshierbe empleadas

en cada uno de los sistemas agrícolas. En los tlacololes el deshierbe es manual y selectivo, lo que permite al agricultor decidir cuales arvenses dejar y cuales eliminar; mientras que en las milpas en donde se utiliza yunta o maquinaria, el agricultor ya no pone atención en la diversidad vegetal que crece en su milpa y el deshierbe es casi total.

- Arvense-inducida. Parece ser una práctica común la introducción de semillas de papalo como arvense dentro de campos de cultivo en donde no se desarrolla esta especie. Los aquenios son "regados", sembrados al voleo, dentro de la parcela dejando que germinen y se desarrollen. Al final del ciclo agrícola se dejan algunas plantas de pápalo dentro de la parcela para que terminen de madurar, produzcan inflorescencias, infrutescencias y dispersen sus semillas. Generalmente es suficiente con introducir una sola vez la semilla al terreno de cultivo, pero en casos necesarios se repite esta acción. El fin de introducir el papalo como arvense es asegurar una buena población del quelite en la siguiente temporada.

Como con las arvenses-toleradas, también en este caso, el papalo recibe cuidados indirectos dirigidos al cultivo principal (deshierbe, fertilización, control de plagas, etc.).

Una práctica común es la poda de la planta, esta acción persigue dos fines: la obtención de hojas tiernas para su consumo durante un periodo largo y la promoción de una mayor producción de ramas y por lo tanto un mayor número de estructuras reproductivas.

En este caso la selección humana opera de manera semejante al caso anterior, es decir, durante el deshierbe manual se favorecen aquellos fenotipos que presenten características deseables. Cuando

se utiliza un dehierbe mecánico, la acciones selectivas humanas no son tan claras, tal vez en este caso lo que tiene más peso es la selección de los individuos que van a ser introducidos en el campo de cultivo y de los que van a ser dejados para la posterior producción de semillas.

- Cultivo a pequeña escala. Dentro de los solares, huertos familiares o en una pequeña porción de la milpa. La producción se destina al autoconsumo y al mercado regional. Las prácticas agrícolas que se llevan a cabo se describen a continuación:

Preparación del terreno: Chaponeo, barbecho, rastrillado y formación de melgas, bancos, pacholes o surcado. Un día antes del barbecho se dá un primer riego por inundación, es importante que este riego se haga uno o dos días antes del barbechado pues de lo contrario la tierra puede "enfriarse" y las plantas no crecer vigorosamente.

Descripción de los sistemas agrícolas:

Pachol. Porción de terreno rectangular de 2 a 3 m de ancho de longitud variable; hundidos sobre el terreno aproximadamente de 20 a 30 cm. Este método de cultivo es útil en sitios de baja precipitación pues existe un aprovechamiento mayor de la humedad disponible (Figura 2.a)

Banco. Porción de terreno elevado unos 20 cm del suelo, las dimensiones que se recomiendan son de 2 a 3 m de ancho por mas de 6 m de largo. Este método es común en sitios de alta precipitación para evitar la inundación y estancamiento del agua (Figura 2.b).

Surcos. Cuando se siembra el pápalo en una pequeña porción del terreno del campo de cultivo, se aprovecha el surcado trazado para el cultivo principal.

Melga. Terreno rectangular de 4 m de ancho con una longitud variable (se recomiendan alrededor de 8 m). El pápalo puede sembrarse solo o bien con otras hortalizas como cilantro y/o rábano y/o lechuga, etc. (Figura 2.c)

En todos estos sistemas agrícolas la siembra es al voleo o bien se sacuden ramas secas que contienen las infrutescencias maduras sobre el terreno a sembrar, con la misma rama se acomodan los aquenios que quedaron amontonados o fuera del terreno. Posteriormente los aquenios se cubren con un poco de tierra para evitar que el viento se los lleve. Para asegurar una mayor germinación, una práctica recomendada es la construcción de un techado de hojas de palma sobre el terreno recién sembrado, cuando las plántulas miden aproximadamente unos 5cm el techo se retira.

El primer riego se hace con mucho cuidado con la ayuda de una regadera o jícara, evitando que las semillas se muevan o entierren mucho. Los riegos posteriores se hacen por inundación cada 8 días aproximadamente.

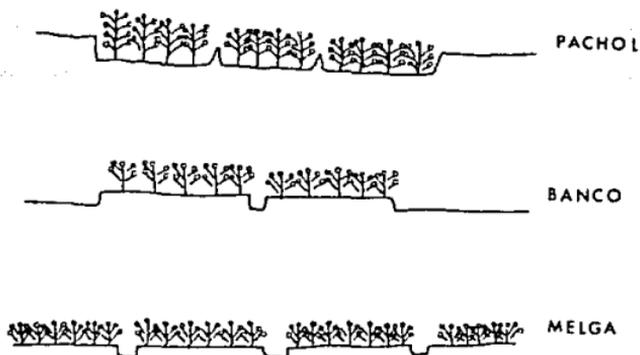


Figura 2. Sistemas agrícolas en los que se cultiva
P. ruderale subsp. *macrocephalum*.

El deshierbe es manual, la aplicación de insecticidas generalmente no es necesario.

Aunque la fertilización de terrenos dedicados al cultivo a pequeña escala no es una práctica común en algunas ocasiones se llegan a abonar con estiercol y basura podrida, cuando se trata de un terreno agotado se recomienda su fertilización con sulfato de amonio, en melgas de 1 X 10 m se aplica 1 Kg de fertilizante. Esta practica se lleva a cabo antes de la preparación del terreno.

A los 30 a 45 días después de la siembra el pápalo está listo para ser cosechado, la planta se saca con todo y raíz o bien se pueden hacer hasta 3 podas de las ramas tiernas antes de que la planta floresca.

De acuerdo con algunos agricultores este segundo tipo de cosecha es practicada con dos fines: para tener hojas tiernas para consumo durante un periodo mas largo (hasta 2 meses) y para promover una mayor producción de ramas y por consiguiente una mayor producción de estructuras reproductivas (como en el caso de las arvenses-inducidas), sin embargo este último punto debe ser corroborado.

En el caso de la práctica de podas, todas las plantas sembradas pueden ser destinadas a la producción de semillas, sin embargo en el caso de la cosecha de la planta completa se siembra un almacigo aparte cuyos individuos son los que van a ser destinados a la producción de semillas. Este terreno es regado abundantemente y fertilizado con sulfato de amonio para que "las semillas salgan bonitas" (Don Cupertino Abarca, Agricultor de Ayutla, Guerrero).

-Cultivo intensivo. A partir de entrevistas con los productores se estableció que este cultivo se inició de manera comercial hace aproximadamente 10 años, por su parte en los Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos de la SARH, la primera vez que aparece esta especie es el año de 1979. Con base en esto lo único que podemos decir es que a nivel nacional el cultivo de pápalo empezó a tener impacto dentro de la producción de hortalizas, hace apenas 11 años. No obstante, a partir de la revisión histórica, puede suponerse que su cultivo es anterior a esta fecha.

Actualmente los estados de mayor importancia en la producción nacional son Guerrero y Puebla y a nivel regional Veracruz y Morelos.

Las técnicas utilizadas en el cultivo comercial de pápalo son las siguientes:

Preparación de terreno. El terreno es barbechado dos veces y rastreado. Posteriormente se delimitan las melgas por medio de un canal de riego de aproximadamente 0.30 m ancho.

La siembra es al voleo. Una vez sembrado el terreno se hace un primer riego con regadera, pala o cántaro, en este riego se tiene particular cuidado de que el agua no arrastre las semillas o que se entierren mucho. Los riegos posteriores son por inundación utilizando el sistema de canales previamente descrito. Los riegos se aplican cada 5 a 8 días, dependiendo de la temperatura ambiente.

Solo se hace un deshierbe manual, aproximadamente de 15 a 20 días después de la siembra. Inmediatamente después del deshierbe se recomienda fertilizar; para esto se utiliza de 1.5 a 2 bultos

79 ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

de nitrato de amonio/1000 m², cada bulto contiene 50 Kg de fertilizante, es decir se aplica de 75 a 100 Kg/1000 m².

En la región de Iguala, Guerrero, la plaga mas común en los cultivos de pápalo es la palomilla blanca, aunque no representa un problema importante. Solo en caso necesario, es controlada con aspersiones periódicas de Fulidor 605, pueden aplicarse hasta 3 fumigaciones a los 5, 15 y 25-30 días después de la siembra.

Cuando las plantas alcanzan una altura aproximada de 0.30 m entre los 30 a 40 días después de la siembra, el pápalo es cosechado manualmente. La planta es arrancada de raíz y son amarradas en manojos de 8 a 10 Kg para su transporte a los centros de distribución.

Los criterios de selección de los individuos para producción de semilla no son muy claros. Los agricultores escogen una porción de terreno de cultivo y las plantas que ahí se encuentren son las que se destinan a la producción de semilla. También se acostumbra sembrar un terreno aparte del de producción de hoja, cuyas plantas son para obtención de semilla. En ambos casos el pápalo que producirá semilla recibe un manejo diferente del que se dá al destinado a la venta. En primer lugar, al comienzo del cultivo el riego es abundante, sin embargo a los dos meses después de la siembra las plantas son "castigadas" con poca agua con el fin de obtener una mayor producción de estructuras reproductivas en un tiempo mas corto. Poco antes de que la planta se seque, ésta es cortada y puesta a secar al sol en pequeños manojos, que posteriormente son almacenados a la sombra en un lugar fresco o

bien las infrutescencias son desprendidas de la planta y guardadas en costales.

A pesar de que no existen acciones claras en la selección de individuos destinados para semilla, los agricultores con los que se trabajó señalan una serie de características que consideran como de alta calidad para este producto. Entre estas pueden mencionarse: a) Plantas de poca altura que son las que desarrollan un mayor número de ramas y por lo tanto una mayor cantidad de estructuras reproductivas, b) individuos con sabor y olor poco fuerte y más agradable, germinación rápida y al mismo tiempo y desarrollo homogéneo, c) hojas sanas, sin malformaciones, pequeñas y redondas (en el caso del papalo de hoja redonda que es el único que se cultiva en Iguala, Guerrero), con pocas glándulas.

Los agricultores reconocen una serie de diferencias claras entre las formas que han cultivado durante años y las que se desarrollan como arvenses o ruderales (Cuadro 9). Entre las características que ellos atribuyen a las formas cultivadas están: menor altura, sabor suave, menor contenido de fibra y una germinación rápida en cualquier época del año. Mientras que los pápalos no cultivados presentan una mayor altura, un sabor fuerte (con variaciones), mayor contenido de fibras y no es fácil su introducción al cultivo, ya que sólo germinan durante la época de lluvias.

En Iguala, Guerrero, los agricultores reportaron un rendimiento promedio de 2250 Kg de papalo fresco/1000 m'. Esto corresponde a 700 manojos, de 8 a 10 Kg cada uno, por cada 7000 m' sembrados. Sin embargo en los Anuarios Estadísticos de Producción

Agrícola de la SARH, se registran rendimientos hasta de 7 ton/Ha en Guerrero y de 4 ton/Ha en Puebla (SARH, 1985) (Cuadro 10). De acuerdo a esta misma fuente a partir de 1979 la superficie destinada a este cultivo ha aumentado de 85 Ha hasta 147 Ha en 1985, que es el último registro que se tiene. Por consiguiente la producción total anual también ha crecido de 671 ton/año en 1979 hasta 813 en 1985. Por otra parte el precio medio por tonelada de este producto se ha incrementado notablemente, de \$3,958/ton (MN) en 1979 hasta \$37,328/ton (MN) en 1985 en Guerrero y de \$4,360/ton (MN) en 1980 hasta \$22,953.00/ton (MN) en 1985 en Puebla (Figuras 3, 4 y 5).

Dentro de estas cifras habría que considerar la producción de otras zonas cuyo sistema de cultivo no es intensivo y el destino de las cosechas son los mercados regionales (Veracruz y Morelos), por otra parte también es importante recordar que si bien el cultivo comercial de papalo se destina a las grandes ciudades, existe una parte importante de la población mexicana cuya fuente principal de papalo proviene de la recolección y del cultivo casero. La mayor parte de la cosecha de Puebla y Guerrero es llevada a la Central de Abastos de la Ciudad de México y posteriormente distribuida a todo el Distrito Federal. En las zonas rurales en donde el papalo es consumido como condimento, el abastecimiento es a través de la recolección o bien de su cultivo a pequeña escala y su comercialización en los mercados regionales. En los mercados se vende junto con otros

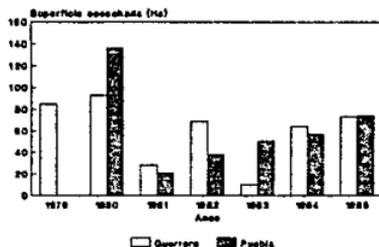


Figura 3. Superficie cosechada de papalo en los estados de Guerrero y Puebla de 1979 a 1985.

Fuente: SARH, 1979-1985

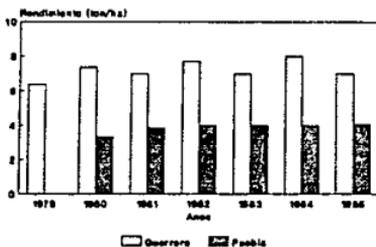


Figura 4. Producción nacional de papalo en los estados de Guerrero y Puebla de 1979 a 1985.

Fuente: SARH, 1979-1985

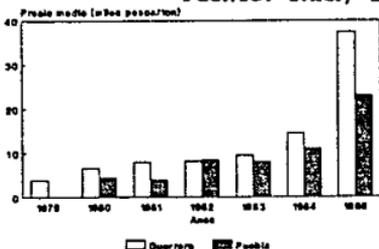


Figura 5. Precio medio del papalo en los estados de Guerrero y Puebla de 1979 a 1985.

Fuente: SARH, 1979-1985

quelites (verdolaga, quelite, malva, etc.), hortalizas (lechuga, rábano, col, etc.) y hierbas de olor (hierbabuena, perejil, cilantro, epazote, albahaca, etc.). Se vende en manojos de aproximadamente 30 plantas. Su precio varía según la época del año, durante el periodo de lluvias el manajo cuesta alrededor de \$300.00 (MN) y durante los meses secos alcanza un precio hasta de \$500.00 (MN)/manajo (Observación personal 1989-90).

2. Cultivo Experimental

En total se trabajó con tres poblaciones ruderales, tres arvenses toleradas, dos arvenses inducidas, cultivadas en solar y tres a nivel comercial. Dentro de los muestreos existen poblaciones con hojas redondas (cuatro colectas), hojas largas (cinco colectas) y con una mezcla de individuos de ambos morfos (tres colectas) (Cuadro 3).

En el cuadro 11 se muestra de manera resumida, la información básica de las colectas con las que se trabajó. Se presentan datos sobre el origen de las poblaciones, la forma de la hoja y el grado de manejo de cada una.

A. Análisis de Agrupación.

En la figura 6 se distinguen tres grandes grupos:

Grupo 1. Formado por las colectas 1, 2, 3, 4 y 5, todas ellas con individuos de hoja redonda. Dentro de este primer grupo es posible distinguir una subdivisión que separa por un lado a las poblaciones 1, 2 y 3, las dos primeras cultivadas comerciales y la última una ruderal de hoja redonda. Y por otro a los números 4 y 5, ruderal y arvense tolerada respectivamente, es interesante hacer notar que la población 5 es una de las que presentó una mezcla de individuos de hoja redonda y hoja larga.

Grupo 2. Definido por las colectas 6, 7 y 8, la primera es una arvense tolerada de hoja larga, las dos últimas con individuos de hoja larga y de hoja redonda. El número 7 es una ruderal y la 8 cultivada en solar, sin embargo de esta última, no se tiene seguridad absoluta de su origen, ya que los dueños del solar la introdujeron recientemente a cultivo (2 años) y los únicos datos que se tienen es que la semilla provino de Guerrero, aunque no se conoce el sitio preciso.

Grupo 3. Lo constituyen las poblaciones 9, 10, 11, 12 y 13. Este último grupo puede dividirse a su vez en 2 subgrupos: uno formado por las colectas 9 y 10 y el otro por las 11, 12 y 13. Dentro del primer subgrupo se ubican una forma arvense tolerada de hojas redondas y una cultivada comercial de hoja larga. Dentro del segundo la número 11 corresponde a una cultivada en solar, mientras que la 12 y 13 son arvenses inducidas, todas de hoja delgada y larga (Cuadro 11).

El índice cofenético que se obtuvo fue de 0.834, lo que de acuerdo con Sneath y Sokal (1973) significa que este fenograma es una buena representación de la matriz de similitud.

Análisis de Ordenación.

Componentes Principales. La representación gráfica de los dos primeros componentes (Figura 7) no muestra un agrupamiento claro entre las colectas. En todo caso puede hablarse de un continuo que vá desde las formas ruderales y arvenses toleradas hasta las

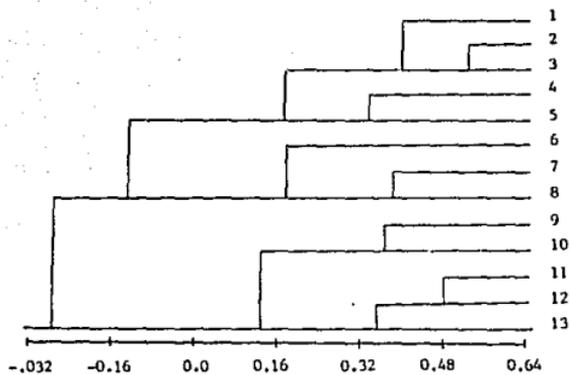


Figura 8. Fenograma de 155 caracteres evaluados en
 13 poblaciones de *P. ruderele* subsp. macrocephalum.

cultivadas. Se distinguen dos vías, una correspondiente a las formas cultivadas de hoja redonda (de Iguala, Guerrero) y otra de las formas cultivadas pero de hoja larga (Ayutla, Guerrero).

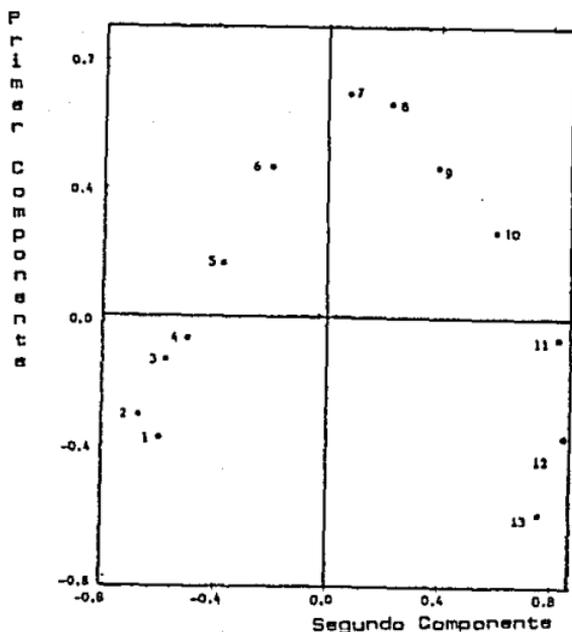


Figura 7. Proyección de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* en un espacio bidimensional de caracteres. Esta representación explica el 49.82% de la variación total (I=33.02% y II=16.8%).

Sin embargo para fines prácticos en la interpretación de los resultados se trató de establecer, en términos generales, un patrón de agrupamiento en donde se distinguen cuatro grandes grupos: 1. Formado por las colectas 1, 2, 3 y 4; aquí se agrupan a su vez los números 1 y 2 por un lado y 3 y 4 por el otro. Las dos primeras colectas son cultivadas comerciales de hoja redonda y las dos últimas ruderales también de hoja redonda.

2. Está definido por los números 5 y 6. Ambas poblaciones son arvenses toleradas, la primera tiene individuos de hoja redonda y delgada y la segunda solo de hoja larga.

3. Lo constituyen los números 7, 8, 9 y 10. Como en el caso anterior es posible distinguir dos subgrupos, uno formado por 7, 8 y 9, el primero ruderal con individuos de hoja larga y de hoja redonda, el segundo una cultivada de solar también con individuos de ambos morfos y el último una arvense tolerada de hojas redondas. El otro subgrupo formado por la colecta 10, que es una cultivada comercial de hoja larga.

4. La última agrupación es la de las poblaciones 11 (cultivada en solar), 12 y 13 (arvenses inducidas). Todas de hojas largas y con un mayor grado de manejo.

El tercer eje agrupa de distinta forma a las poblaciones, en términos generales pueden distinguirse cinco grupos: El primero formado por los números 1 y 2, el segundo por 4 y 6, el tercero por 5 y 13, el cuarto por 3, 7, 8 y 12 y el último por 9, 10 y 11. (Figura 8).

Aparentemente las agrupaciones establecidas en dos dimensiones no coinciden por completo con las que se forman

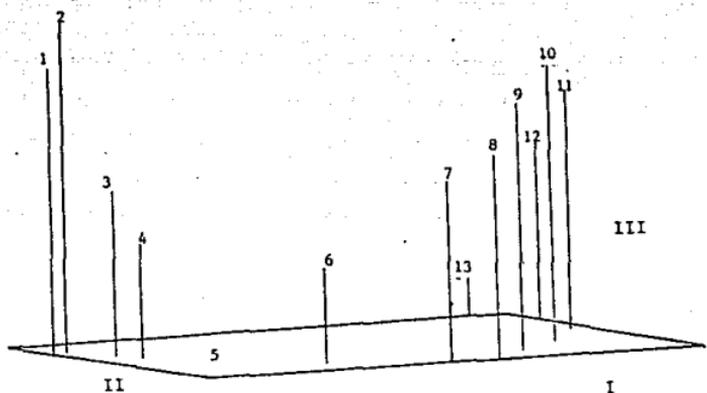


Figura 8. Proyección de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* en un espacio tridimensional de caracteres. Esta representación explica el 60.37% de la variación total (I=33.02%, II=16.8% y III=10.55%).

cuando se consideran las tres dimensiones. Esto puede deberse a varios factores: 1. Que no se trata de una subespecie plenamente domesticada en donde las formas cultivadas todavía comparten rasgos con sus ancestros ruderales y arvenses. Es decir, el papaloquelite es una planta que se encuentra inmersa en un proceso actual de domesticación en donde existen, por una parte, toda una serie de características que han sido seleccionadas por el hombre y que diferencian claramente a las formas cultivadas de aquellas con un menor grado de manejo. Y por otra se encuentran un conjunto de variables que no han estado sujetas a presiones de selección humana y que son rasgos que comparten las distintas poblaciones estudiadas, sin importar el grado de manejo que tengan. Todo esto hace poco clara la separación de grupos bien definidos y la aparente discrepancia entre las graficas de dos y tres dimensiones.

Por su parte, los tres primeros componentes expresan mas del 60% de la variación total y son con los que se trabajó en las representaciones gráficas (Cuadro 12).

El primer componente explica el 33.02% de la variación total, el segundo el 16.8% y el tercero el 10.55%.

En el cuadro 13 se muestra la contribución individual de cada uno de los caracteres a los tres primeros componentes.

Dentro del primer componente las características que contribuyen con mayor peso son:

Altura de la planta a distintos tiempos: 15, 30 y 75 días después de la siembra

Diámetro del tallo en los dos primeros muestreos

Peso seco de la raíz en el primer muestreo

Longitud de la raíz en el segundo muestreo

Peso seco de las estructuras reproductivas en el tercer muestreo

De las características foliares y glandulares que se evaluaron, todas tuvieron gran peso en este componente. De las variables transformadas, las que contribuyeron en mayor medida fueron:

Asignación de recursos a producción de hoja en el primer muestreo

Asignación de recursos a raíz al final del ciclo en tercer muestreo

Asignación de recursos a estructuras reproductivas en tercer muestreo

Número de nudos/altura máxima en el segundo muestreo

Número de glándulas/área foliar en el segundo muestreo

El segundo componente se definió en su mayor parte por los siguientes caracteres:

Peso de hojas y número de ramas en el segundo muestreo

Altura de la planta a los 45 y 60 días

Peso seco de raíz en el segundo muestreo

Parte aérea en el segundo muestreo

Diámetro de tallo y peso seco de flores en el tercer muestreo

Índice foliar en el primer muestreo

Número de glándulas en hojas pequeñas en el primer muestreo

Asignación de recursos a la parte aérea en el primer y segundo muestreo

Longitud del tallo principal/peso total en el primer muestreo

Altura máxima/cobertura máxima

Dentro del tercer componente las variables con mayores proporciones son:

Longitud del tallo principal en el segundo muestreo

Longitud de la raíz en el tercer muestreo

Peso seco de la parte aérea en el tercer muestreo

Asignación de recursos a la producción de estructuras reproductivas en el segundo muestreo

Asignación de recursos a la parte aérea en el primer y
segundo muestreo

Con el fin de reducir el número de caracteres con mayor peso se seleccionaron, independientemente de su signo, las cinco variables que presentaron el valor mas alto, y se establecieron las nuevas variables:

1. Representada por el primer componente que separa a las poblaciones 1, 2, 3, 4, 11, 12 y 13 y las colectas 5, 6, 7, 8, 9 y 10. Los caracteres determinantes en esta agrupación son:

Altura del tallo principal en el primer muestreo

Peso seco de raíz en el primer muestreo

Area foliar (largo X ancho)

Número de glándulas en la lámina

Número de glándulas en el margen

2. La segunda (segundo componente) distingue a las poblaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de los 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13. Los caracteres de mayor importancia son:

Peso seco de hojas en el primer muestreo

Indice foliar

Altura máxima/Cobertura máxima

Peso seco parte aérea/Peso seco total en el segundo
muestreo

Número de nudos/Longitud total del tallo

3. La última variable (tercer componente) que es un buen discriminante entre las colectas 1, 2, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 de las 3, 4, 5, 6 y 13.

Longitud de tallo en el primer muestreo

Número de ramas en el primer muestreo

Índice foliar

Peso seco de estructuras reproductivas/Peso seco total

Peso seco parte aérea/Altura máxima.

C. Análisis de Varianza. Tendencias en el proceso de domesticación del papaloquelite.

A partir de los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales, se obtuvo una lista de los caracteres que contribuyeron con mayor peso en los tres primeros componentes. Una vez identificados, se realizaron análisis de varianza de cada uno de ellos, con el fin de detectar los que presentaban diferencias significativas entre las 13 poblaciones estudiadas. De aquellas variables que difirieron significativamente, se graficaron sus valores promedios con sus correspondientes diferencias mínimas singificativas (LSD). Esto último se hizo para poder conocer cuales son las tendencias que se han seguido en el proceso de domesticación de esta especie. Los rasgos que presentaron

diferencias significativas entre las colectas estudiadas son (Cuadro 14):

1. Longitud del tallo.

Desde el inicio del cultivo se observaron diferencias significativas en la altura de los individuos entre las 13 poblaciones estudiadas ($p \leq 0.00001$, $p = 0.020$ y $p \leq 0.00001$, en los muestreos 1, 2 y 3 respectivamente). Estas diferencias se acentuaron conforme avanzó el experimento. En el primer muestreo se distinguieron dos grandes grupos: el primero formado por las colectas 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 con una altura promedio de 23 a 31 cm. El segundo grupo con el resto de las poblaciones de hasta 42 cm en promedio (Figura 9.a).

En el segundo muestreo, 68 días después de la siembra. Las poblaciones que presentaron menor altura fueron la 1, 2, 10, 11 y 13 (Figura 9.b).

Al final del ciclo de vida de las plantas, las poblaciones 1, 2 (cultivadas de hoja redonda), 10, 11 (cultivadas de hoja larga), 12 y 13 (arvenses inducidas) alcanzaron una altura máxima de 87.61 cm en promedio, mientras que las poblaciones 3, 4, 6, 8 y 9 llegaron a medir desde 123.0 hasta 140.0 cm y la 5 y la 7, 156.0 y 179.0 cm respectivamente.

A partir de todo lo anterior se observa una clara tendencia de las plantas con un mayor grado de manejo a presentar una altura menor en comparación con las formas ruderales y arvenses toleradas.

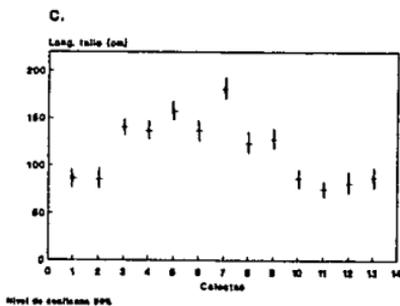
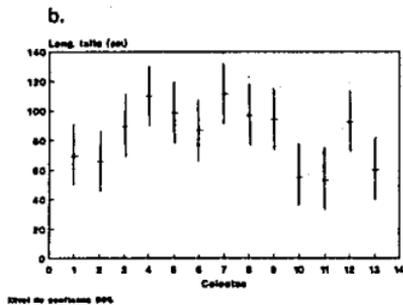
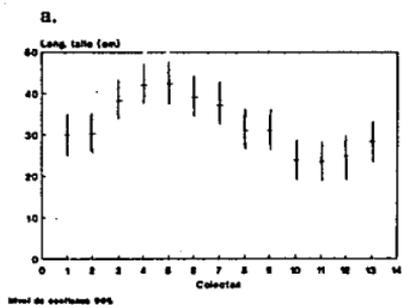


Figura 9. Longitud del tallo principal de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*. Se grafica el promedio con su correspondiente diferencia mínima significativa (LSD).

- a. Primer muestreo
 b. Segundo muestreo
 c. Tercer muestreo

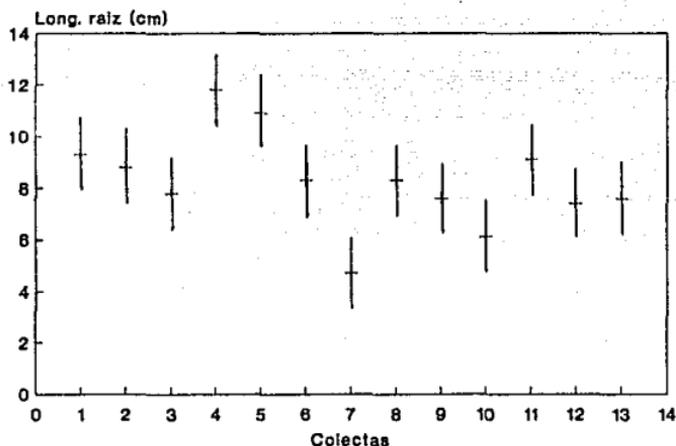
2. Raíz.

En la longitud total de la raíz no se observa un patrón claro. Únicamente a los 39 días después de la siembra, en el primer muestreo, existen diferencias significativas ($p = 0.0011$) entre las colectas. En este momento se puede distinguir un primer grupo formado por las colectas 4 y 5 que son las que tienen raíces más largas (entre 10 y 12 cm promedio). Un segundo agrupamiento es el de 1, 2, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 con una longitud promedio de 6 a 9.3 cm. Existe un tercer grupo formado por la colecta 7 que es la que en este momento tuvo las raíces más pequeñas, 4.6 cm en promedio (Figura 10).

Al analizar la variable transformada longitud de la raíz/longitud de tallo en todos los muestreos se obtuvieron diferencias significativas entre colectas ($p = 0.0004$, $p = 0.0123$ y $p \leq 0.00001$, en los muestreos 1, 2 y 3 respectivamente). En las primeras etapas del ciclo de vida no existe un patrón claro que separe a las distintas poblaciones en función de la relación longitud de raíz/longitud del tallo principal (Figuras 11.a y 11.b). Sin embargo al final del ciclo agrícola se observa como algunas de las poblaciones con mayor grado de manejo 1, 2, 11 y 12 presentan una raíz más larga en proporción con la altura del tallo. Es decir, puede hablarse de que existe una tendencia a incrementar el tamaño de la raíz en algunas de las formas cultivadas.

3. Número de ramas y número de nudos.

En el primer muestreo se evaluó el número de ramas por individuo. Como número de ramas se entiende las ramas secundarias mayores de 2 cm de largo (Figura 12.a). En el segundo y tercer



Nivel de confianza 95%

Figura 10. Longitud de raíz de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*, a los 39 días después de la siembra. Se grafica el promedio con su correspondiente diferencia mínima significativa (LSD).

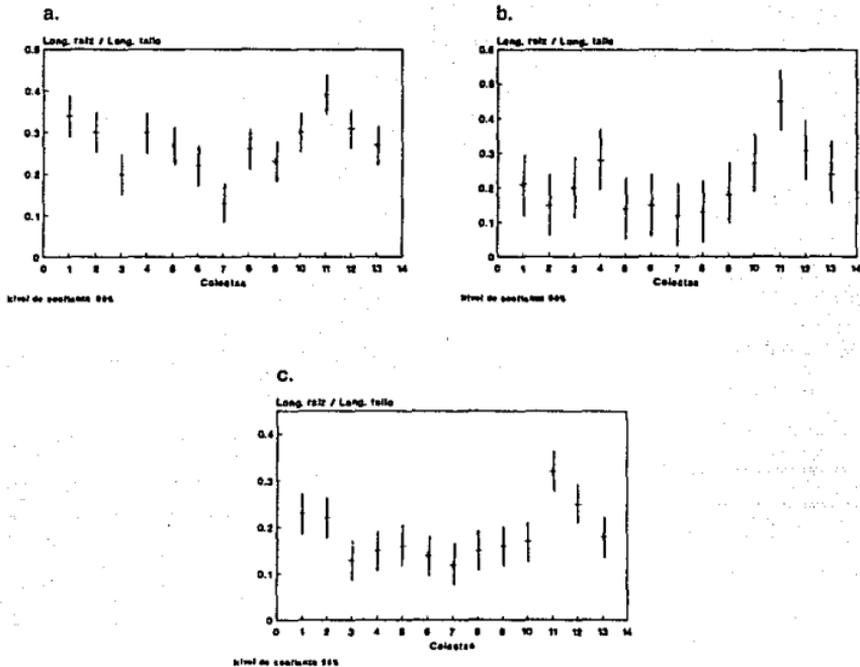


Figura 11. Relación longitud de la raíz/longitud del tallo principal, de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*. Se muestra el promedio y la diferencia mínima significativa (LSD).

- a. Primer muestreo
- b. Segundo muestreo
- c. Tercer muestreo

muestreo, debido a dificultades en la preservación del material, no se evaluó el carácter número de ramas, en su lugar se contó el número de nudos que corresponde al número de ramas principales. En el primer muestreo se encontraron diferencias significativas entre las colectas ($p = 0.0147$), en donde las formas cultivadas de hoja redonda (1 y 2) presentaron una tendencia a incrementar el número de ramas por individuo.

En el segundo y tercer muestreo también se obtuvieron diferencias significativas entre las poblaciones ($p \leq 0.00001$ en ambos casos). Sin embargo las tendencias que se presentaron son distintas a las descritas anteriormente: las poblaciones 1, 2 y 13 presentaron un promedio de 30.2, 32 y 26.5 nudos/individuo en el segundo muestreo y de 41.8, 38.7 y 38.3 en el último. Las colectas 10, 11 y 12 se agruparon con un promedio de 34 a 36 nudos/individuo a los 69 días y de 47 a 50.6 en el tercer muestreo. El resto de las poblaciones presentaron un mayor número de nudos/individuo, desde 38 hasta 51.6 y 53.7 y 67.4 nudos/individuo en el segundo y tercer muestreo respectivamente (Figura 12.a y b).

Al realizar los análisis de varianza de las variables transformadas: número de ramas/longitud del tallo principal, en el primer muestreo y número de nudos/longitud del tallo principal, en el segundo y tercero se encontraron diferencias significativas en los tres casos ($p \leq 0.00001$). Por otra parte se observa una tendencia de aumento en el número de ramas en relación con la altura del eje principal, de las formas cultivadas de hoja redonda (1 y 2) y en menor medida en las cultivadas de hoja larga (10, 11

y 12), con un promedio de .88, 1.0, .82, .83 y .87 ramas/cm respectivamente (Figura 13.a).

Por otra parte se observa un incremento en la relación: número de nudos/longitud del tallo principal en las formas cultivadas de hoja larga, alcanzando un valor promedio máximo de 0.70 nudos/cm. (Figuras 13.b y c).

Esto significa que las formas cultivadas tienden a producir un mayor número de ramas secundarias/cm de tallo principal. Y las formas con mayor grado de manejo de hoja larga, además de tener un gran número de ramas secundarias/cm también han desarrollado un alto número de ramas principales/cm. Es decir, las formas cultivadas presentan una marcada tendencia al aumento del tallo en general, ya sea por un incremento en el número de nudos o en el de ramas secundarias.

4. Asignación de recursos.

Hojas. En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas entre las 13 poblaciones ($p = 0.001$). Po otra parte al observar la figura 14.a se nota un aumento en la asignación de biomasa a hojas en las formas cultivadas, de hoja redonda y larga (1,2,10 y 11); en ambos casos se asigna casi un 48% del peso seco total a la producción de hojas. Una cultivada de solar y otra arvense inducida (8 y 12) tambien destinan un alto porcentaje de su peso seco total para hojas, alrededor de 40.0%. Todo esto contrasta con las formas ruderales y arvenses en donde

la asignación a hojas va de 35 hasta 37.5% del peso seco total (Figura 14.a)

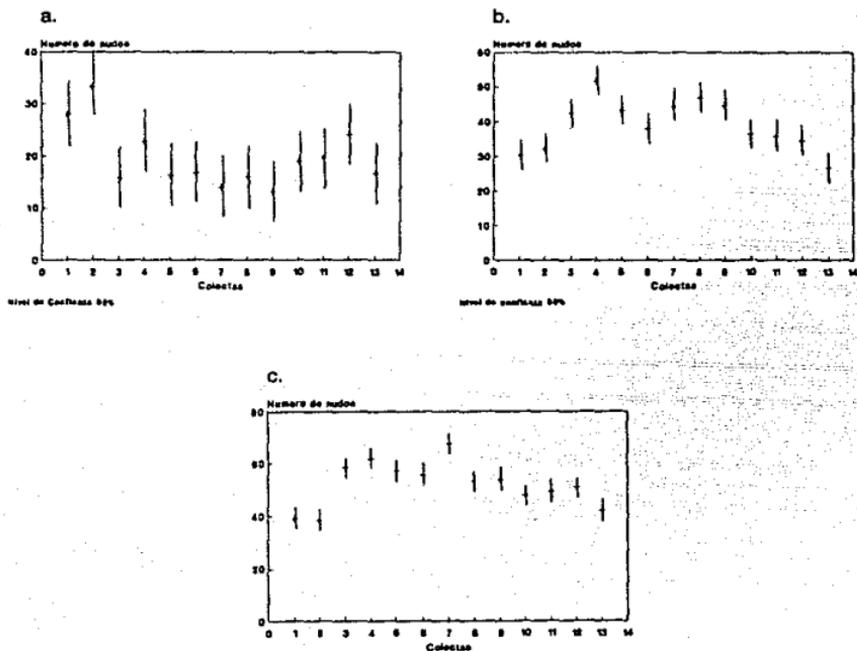


Figura 12.

a. Número de ramas de 13 poblaciones de *P. ruderales* subsp. *macrocephalum* a los 39 días después de la siembra.
b. y c. Número de nudos de 13 poblaciones de *P. ruderales* subsp. *macrocephalum* en el segundo y tercer muestreo respectivamente.
En ambos casos se muestra el promedio y la diferencia mínima significativa (LSD).

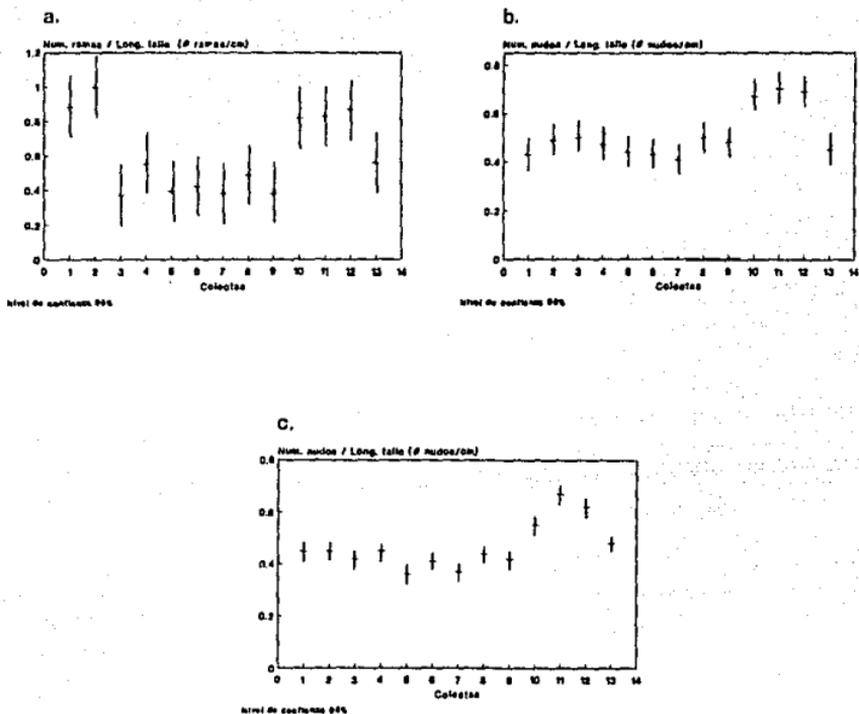


Figura 13.

a. Relación número de ramas/longitud del tallo de 13 poblaciones de *P. ruderae* subsp. *macrocephalum* en el muestreo.
 b. y c. Relación número de nudos/longitud del tallo en el segundo y tercer muestreo.
 En ambos casos se muestran los valores promedio y las diferencias mínimas significativas.

Tallos. En este caso también existen diferencias significativas entre las poblaciones ($p = 0.0001$). La asignación de recursos a producción de tallo, durante el momento en que esta planta es consumida, sigue un comportamiento contrario al descrito anteriormente. Es decir, se observa una menor proporción del peso total destinado a la producción de tallo en las formas cultivadas de hoja redonda (hasta un 43.1%) y larga (10 y 11, entre 42.4 y 50.6%) y una mayor asignación en las colectas 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 13 (desde 49.2 hasta 53.4%) (Figura 14.b). Lo que nos indica que las formas cultivadas destinan la mayor parte de sus recursos a la producción de hojas, que finalmente es la parte utilizada por el hombre y por lo tanto es la que está sujeta a presiones selectivas.

Parte Aérea (hojas + tallo). A los 68 días después de la siembra y al final del ciclo de vida de las plantas, se evaluó la asignación de recursos a toda la parte aérea. En el análisis de varianza únicamente el último muestreo resultó significativo ($p = 0.0014$). En este caso se observa que las formas cultivadas de hoja redonda presentan un menor porcentaje a la asignación de recursos a la parte aérea. Mientras que las colectas 1 y 2 apenas alcanzan un 67% del peso total, el resto de las poblaciones asignan hasta un 86.6% a parte aérea del peso total (Figura 14.c). Este comportamiento se explica al analizar la asignación de biomasa a estructuras reproductivas, como se verá mas adelante.

Estructuras Reproductivas. Se encontraron diferencias significativas entre las colectas ($p \leq 0.00001$). Como una posible consecuencia del incremento en el número de ramas primarias y secundarias y de la asignación de recursos inicial a la parte aérea, existe una tendencia a incrementar el porcentaje designado a la producción de estructuras reproductivas de las formas cultivadas de hoja redonda (29.5 y 28.5%), en menor medida de las cultivadas y arvenses inducidas de hoja larga (10, 11, 12 y 13 con 15.9, 14.9, 12.3 y 12.2, respectivamente) y de las arvenses toleradas 4,5,6 y 9 con un 13.3, 9.6, 13.6 y 15.6% respectivamente. Todo esto contrasta con los valores que presentan las formas ruderales 3, 7 y 8 que asignan 6.4, 5.9 y 6.3% respectivamente, del peso total a la producción de estructuras reproductivas (Figura 14.9).

Raíz. A pesar de que en el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones, en los muestreos 1 y 3 ($p \leq 0.00001$ y $p = 0.0001$, respectivamente), no es posible distinguir una tendencia clara, en este carácter, que pueda ser relacionado con el manejo de las poblaciones. Lo único que puede decirse es que en el primer muestreo las poblaciones cultivadas 1, 2, 10 y 11 presentaron la menor asignación de recursos a raíz. En el tercer muestreo las formas cultivadas 1, 2 y 10 mostraron el mismo patrón antes descrito (Figura 14.f).

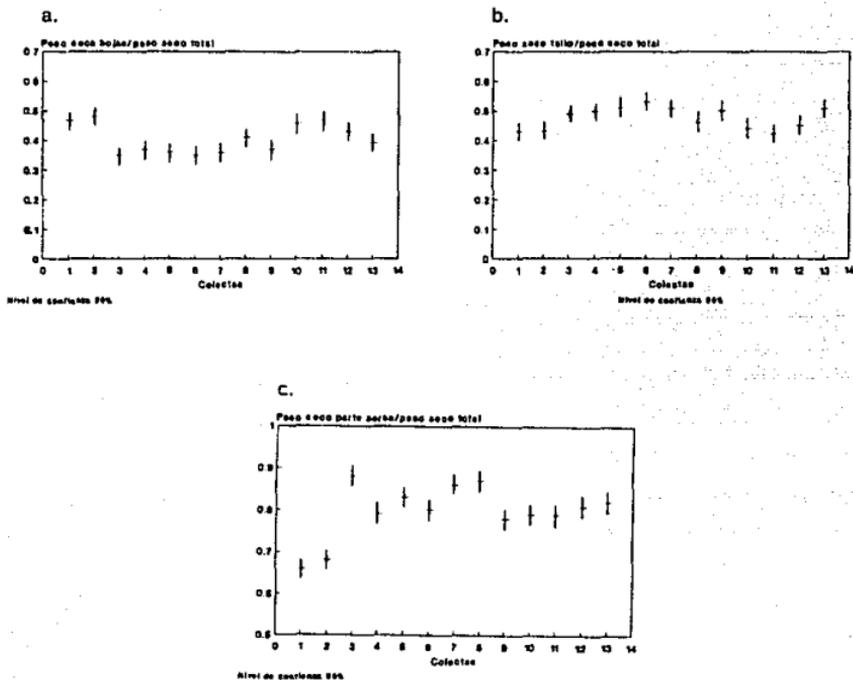


Figura 14. Asignación de Biomasa en 13 poblaciones de *P. ruderales* subsp. *macrocephalum* de:
 a. hojas a los 39 días después de la siembra
 b. tallos a los 39 días después de la siembra
 c. parte aérea en el tercer muestreo

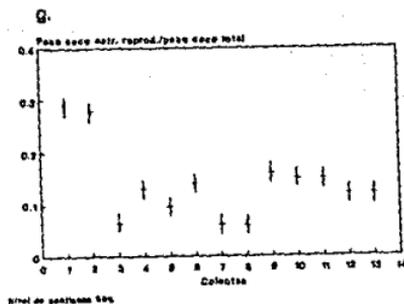
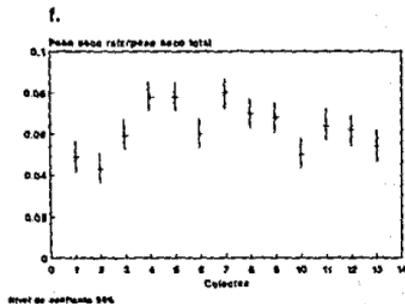
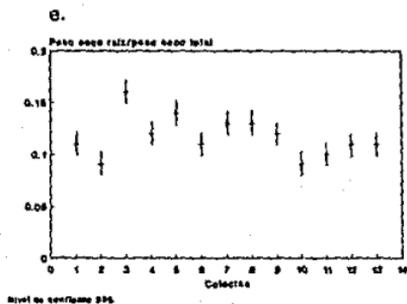


Figura 14. (Cont...)

e y f. raíz en los muestreos 1 y 3, respectivamente
 g. estructuras reproductivas
 En todos los casos se graficaron los valores promedios
 con sus diferencias mínimas significativa (LSD).

5. Forma de la Hoja.

En los dos muestreos se encontraron diferencias significativas entre poblaciones ($p \leq 0.0005$). la figura 15.a puede observarse la existencia de 2 formas de hoja extremas: una redonda correspondiente a las colectas 1, 2, 3, 4, 7, 8 y 9 con un índice cercano a 1 y otra de hojas largas con un valor entre 18.6 y 29.2, correspondiente a las poblaciones 6, 10, 11, 12 y 13, de las cuales la número 12 es la que presentó hojas mas largas y delgadas. Entre estos grandes grupos se encuentra una forma intermedia representada por la colecta 5 con un índice promedio de 10.1. Al comparar los índices foliares del primer y segundo muestreo se nota una tendencia general hacia una forma menos alargada de las hojas. Mientras que en el primer muestreo se obtuvieron valores máximos de 29.2 en el segundo fueron de 11.4 (ambos en la colecta 12). En el segundo muestreo (Figura 15.b) las colectas 1, 2, 3, 4, 7 y 9 no presentaron modificaciones significativas en el valor del índice, es decir, en todos los casos la forma de la hoja siguió redonda ($I \approx 1$). Mientras que en las poblaciones 5, 6, 10, 11, 12 y 13 a pesar de que el patrón de hojas largas se mantuvo, se observó una disminución en el valor de los índices en el segundo muestreo con respecto al primero. Lo que indica que las hojas en estas colectas son delgadas, sin embargo, durante las primeras etapas del ciclo de vida de las plantas (cuando estas son consumidas) son mas largas y delgadas que al final del mismo.

Por otra parte en la Figura 15.b se observa la formación de cuatro grupos principales: uno formado por las colectas 1, 2, 3, 4, 7 y 9 que corresponde a formas de hoja redonda, otro por los números 10, 11 y 12 con formas de hoja delgada y larga, otro por 5 y 8 y el último por las colectas 6 y 13. Los dos últimos grupos presentan formas intermedias entre hojas redondas y alargadas.

Para el segundo muestreo se hizo un análisis de varianza con dos factores, en donde se consideró el número de colecta y la categoría de tamaño de las hojas (chica, mediana y grande). Al graficar los resultados de esta interacción (Figura 15.c) se observó que en las poblaciones con índices foliares cercanos a 1 no hubo modificaciones en la forma de hojas grandes y chicas (poblaciones 1, 2, 3, 4, 7, 8 y 9), mientras que en aquellas con índices foliares mayores a 1, se dió un aumento del índice conforme la hoja tuvo mayor tamaño. Es decir, las hojas grandes son mas delgadas y finas en comparación con las de menor tamaño.

En resumen, existe todo un gradiente de formas de hoja que van desde redondas, con un índice foliar cercano a 1, hasta formas muy finas y largas con un índice que alcanza valores cercanos a 30. Pasando por toda una gama de formas intermedias.

6. Número de Glándulas.

Se contó el número de glándulas en el margen y en la lámina foliar. En ambos casos y en los dos muestreos ($p \leq 0.00001$) se encontraron diferencias significativas entre las colectas (Cuadro 13).

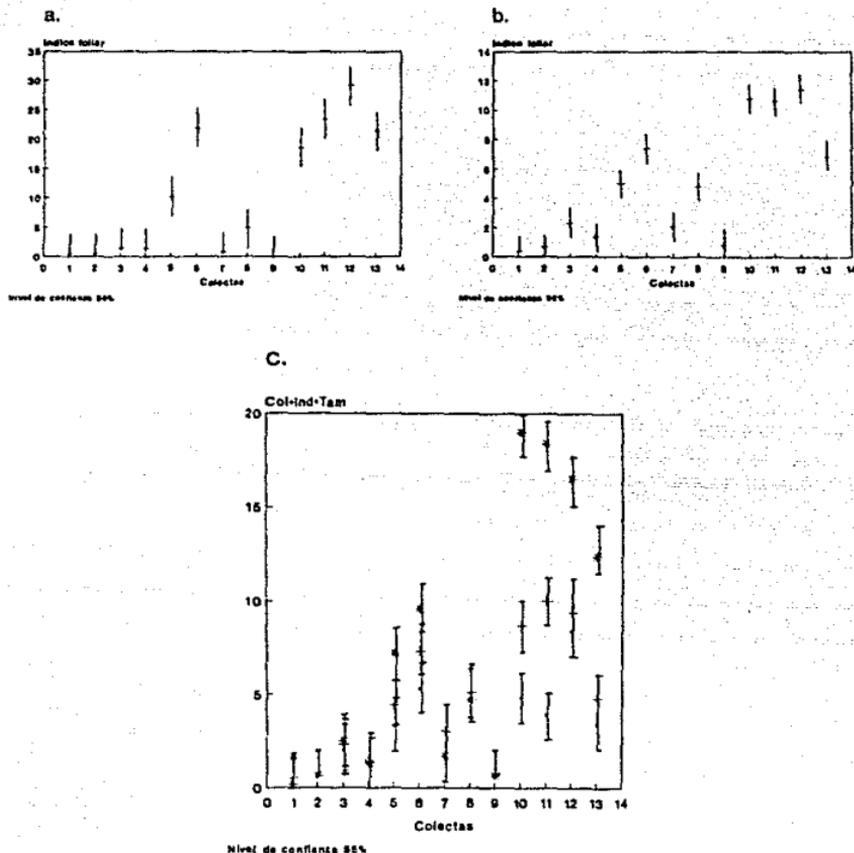


Figura 15. Índice foliar de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. macrocephalum.
 a. Muestreo 1
 b. Muestreo 2
 c. Interacción entre los factores: tamaño de la hoja y número de colecta para el segundo muestreo. En ambos casos se graficaron los valores promedio con sus diferencias mínimas significativas ((LSD).

Al observar las gráficas del número de glándulas promedio en la lámina del primero muestreo (Figura 16.a) se distinguen seis grupos principales:

1. Poblaciones 6, 10, 11 y 12 con 3, 1.9, 2.6 y 1.7 glándulas/hoja, respectivamente. Todas ellas de hoja larga con distintos niveles de manejo.
2. Por la población 13 con 4.3 glándulas/hoja.
3. Poblaciones cultivadas de hoja redonda (1 y 2) con un promedio de 5.6 y 5.7 glándulas/hoja.
4. Constituido por la colecta 9 con 7.1 glándulas/hoja.
5. Poblaciones 5 y 8, arvense tolerada y cultivada en solar, respectivamente. Con un número de glándulas/hoja de 8.6 y 8.4 respectivamente.
6. Poblaciones ruderales 3, 4 y 7 con el mayor número de glándulas laminares/hoja (9.9, 10.7 y 11.9 respectivamente).

En el segundo muestreo se distinguen cuatro grupos:

1. Por 1, 2, 10, 11, 12 y 13 con 5.1, 5.5, 5.2, 6.0, 5.3 y 5.4 respectivamente.
2. Por 6 con 7.5 glándulas/hoja.
3. Por 9 con 8.6 glándulas/hoja.
4. Formado por las poblaciones 3, 5 y 7 con 9.7, 9.9 y 9.9 glándulas/hoja respectivamente.
5. Por 4 y 7 con 12.2 y 13.1 glándulas/hoja respectivamente.

Al comparar el número de glándulas/hoja en el primer y segundo muestreo se notó que únicamente en el caso de las

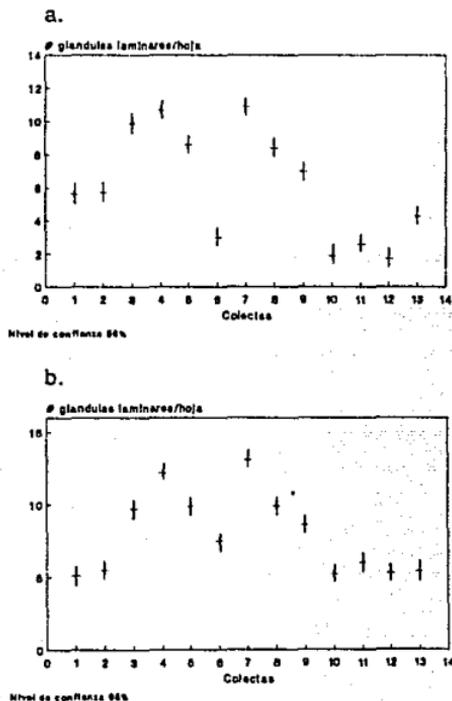


Figura 16. Número de glándulas en la lámina foliar de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*
 a. Muestreo 1
 b. Muestreo 2
 En todos los casos se graficaron los valores promedio con sus diferencias mínimas significativas (LSD).

colectas de hoja larga (6, 10, 11 y 12) hubo un incremento significativo del número de glándulas en el tiempo.

El número de glándulas en los márgenes de las hojas es también un carácter que varía significativamente entre las 13 poblaciones estudiadas ($p \leq 0.00001$). En el primer muestreo se distinguen cuatro agrupaciones (Figura 17a.):

1. Con los números 1, 2, 6, 10, 11, 12 y 13, correspondientes a las formas con mayor grado de manejo, que presentaron valores desde 0 hasta 1.3 glándulas marginales/hoja.
2. La 9 con 2.08 glándulas/hoja.
3. De las colectas 3, 4, 5 y 8 con 5.9, 4.8, 6.6 y 4.3 respectivamente
4. La 7 con 9.6 glándulas marginales/hoja.

En el segundo muestreo se agrupan las colectas 4 y 7 presentando el mayor número de glándulas/hoja 11.5 y 14; las 3, 5, 8 y 9 se integró como un grupo intermedio con 7.7, 6.0, 7.0 u 5.8 y las 1, 2, 6, 10, 11, 12 y 13 con los valores más pequeños (desde 0 hasta 0.5 glándulas/hoja) (Figura 17.b).

En este mismo muestreo se hizo un análisis de varianza para el número total de glándulas, con dos factores, en donde se consideró por un lado el número de colecta y por otro la categoría de tamaño de las hojas (chica mediana y grande). A los 68 días, con excepción de las formas ruderales (3, 4 y 7), el resto de las poblaciones no mostraron diferencias significativas en el número

de glándulas marginales/hoja dependiendo del tamaño de la misma (Fig 17.c).

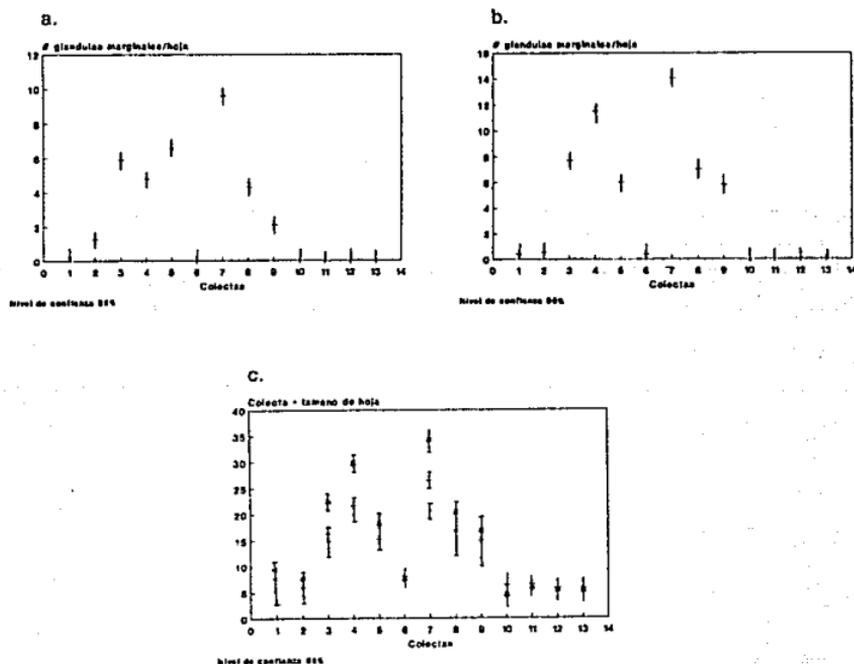


Figura 17. Número de glándulas en el margen de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*.
a. Muestreo 1
b. Muestreo 2
c. Interacción entre los factores: número de colecta y tamaño de la hoja, para el número total de glándulas en el segundo muestreo.
En todos los casos se graficaron los promedios con su diferencia mínima significativa (LSD).

Es interesante hacer notar que a pesar de que no existen diferencias significativas ($p = 0.05$) en el segundo muestreo, entre las poblaciones 3 y 5, la característica anteriormente analizada es la única en la que se ha observado una diferencia clara entre las formas ruderales y las arvenses toleradas. Al parecer las acciones selectivas que están ejerciendo los agricultores sobre las poblaciones de arvenses están encaminadas a la eliminación de formas con olor y sabor fuerte, lo cual se traduce en la reducción del número de glándulas en las hojas. Con este punto se hace evidente la existencia de selección desde las etapas tempranas de manejo, lo que implica un nivel inicial en el proceso de domesticación.

7. Germinación.

En la figura 18 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas de germinación a distintas temperaturas. Se observa que las únicas poblaciones que respondieron a una temperatura baja (15°C), con un porcentaje de germinación mayor al 40%, fueron las cultivadas comerciales de hoja redonda (1 y 2). El resto de las poblaciones presentaron una germinación menor al 10%.

A los 20°C , la colecta número 9 tuvo una germinación menor en relación al resto de las poblaciones (45% en promedio), mientras que en el resto se alcanzaron valores entre 77 y 98.7% de germinación.

A los 25 y 30°C no se observaron diferencias claras en la respuesta en la germinación de las colectas.

El resultado mas importante en este punto es que las únicas formas que germinaron en condiciones de baja temperatura fueron las cultivadas comerciales. Es decir, en estas dos colectas se observa la pérdida de mecanismos de inhibición de la germinación. Esto probablemente no es mas que el producto de la presión selectiva del hombre, encaminada a obtener formas que germinen en condiciones ambientales diversas.

8. Aspectos Fenológicos.

Se realizó un análisis de varianza de dos vías y se obtuvieron diferencias significativas en el tiempo que tardan las distintas poblaciones en iniciar cada una de las tres etapas fenológicas de su ciclo de vida: producción de botones, flores y frutos ($p \leq 0.00001$). Las formas cultivadas de hoja redonda (1 y 2) empezaron a producir botones a los 50-53 días en promedio; a los 68 casi el 90% de los individuos florecieron y a los 83 ya habían fructificado. Las poblaciones de hoja larga, tanto cultivadas como arvenses inducidas, iniciaron la producción de botones a los 64 días, de flores a los 82 y de frutos a los 89. Por su parte, el resto de las colectas empezaron a producir botones hasta los 79 días después de la siembra, la floración empezó en algunos casos a los 92-99 días (colectas 4 y 9), a los 101-104 (colectas 3, 5, 7 y 8) y a los 107 días (colecta 6). En este grupo, la producción de frutos se inició de manera escalonada: a los 104 días (colectas 4 y 9) y entre los 107 y 110 días el resto de las poblaciones (Figura 19.a, b, y c).

Esto significa que las colectas 1 y 2 completaron su ciclo

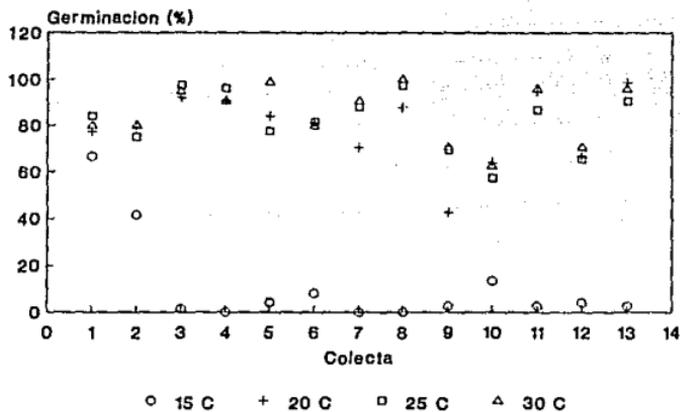


Figura 18. Porcentaje de germinación a los 5 días para 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum* a diferentes temperaturas: 15, 20, 25 y 30°C.

de vida en 83 días, la 10, 11, 12 y 13 en 89, la 4 y 9 en 104 y la 3, 5, 6, 7 y 8 en 107-110 días. Es decir probablemente el hombre a través de la selección está reduciendo la duración del ciclo de vida de las formas cultivadas.

D. Análisis de la Variación Intrapoblacional.

En el cuadro 15 se muestran los resultados de este análisis. Los únicos resultados significativos ($P \leq 0.05$) fueron los correspondientes a los caracteres:

Altura del tallo en el segundo muestreo

Peso de la raíz en el primer muestreo

Peso de las hojas en el primer muestreo

Asignación de recursos a estructuras reproductivas

Longitud de raíz/longitud del tallo en el tercer
muestreo

Número de nudos al final en el tercer muestreo

Índice foliar en el primer muestreo

Número de glándulas en la lámina y en el margen de las
hojas

Número de días a la fructificación.

Esto significa que las formas cultivadas y las arvenses inducidas presentan una mayor uniformidad en las variables anteriormente mencionadas. Es interesante observar que los caracteres que presentaron coeficientes de correlación significativos, fueron identificados a su vez como variables

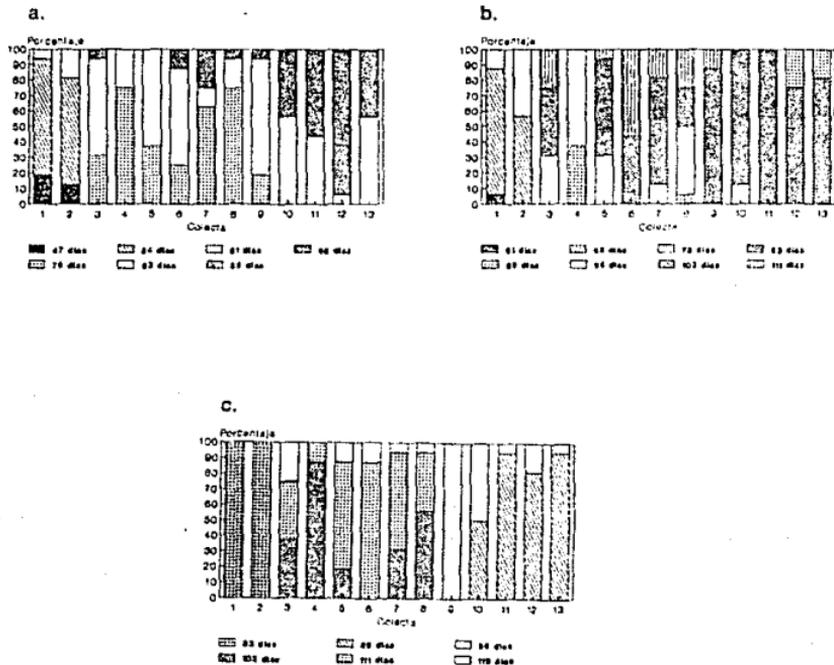


Figura 19. Etapas fenológicas de 13 poblaciones de *P. ruderale* subsp. *macrocephalum*.

- a. Días a producción de botones
 b. Días a producción de flores
 c. Días a producción de frutos

En todos los casos se muestra el porcentaje de plantas que se encontraban en cada una de las etapas fenológicas a lo largo del ciclo de cultivo.

importantes en la formación de los grupos en el análisis de componentes principales y además mostraron diferencias significativas entre las distintas poblaciones estudiadas. Esto apoya la idea planteada anteriormente, en el sentido de que el hombre al seleccionar un caracter determinado lo que hace es eliminar los fenotipos no deseados y por lo tanto reducir en gran medida la variación dentro de las poblaciones.

VIII. DISCUSION

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación se señalan algunos puntos que se consideraron de particular importancia para centrar la presente discusión:

1. Las formas en que el hombre se relaciona con el papaloquelite, lo cual se traduce en distintos tipos y grados de manejo que constituyen un marco complicado de niveles de interacción.

2. Las consecuencias de estas interacciones, expresadas como modificaciones morfológicas de las poblaciones de pápalo, que no son mas que la respuesta de las plantas a las acciones selectivas del hombre, a través del manejo de las poblaciones vegetales.

3. La propuesta de un conjunto de características que definen a una planta domesticada, cuyas partes útiles son partes vegetativas y su uso principal es como condimento o hierba de olor.

Todos estos puntos seran discutidos con mayor detalle a continuación.

1. Manejo.

A lo largo de la relación que ha tenido el hombre con el papaloquelite ha llegado a tener un amplio conocimiento sobre la diversidad morfológica y biológica de la especie y sobre las propiedades de la misma.

Este conocimiento se refleja cuando los agricultores distinguen:

1. Al pápalo común del hediondo, por características tales como olor y sabor.

2. Al pápalo hembra del macho, que a pesar de presentar fuertes diferencias morfológicas en las hojas, estas dos formas son consideradas dentro de la categoría tradicional de papaloquelita.

3. Diferencias entre las formas con menor o mayor grado de manejo. Por ejemplo, el agricultor sabe que las poblaciones cultivadas producen hojas con mejor sabor, que tienen poca altura y que sus semillas germinan fácilmente bajo distintas condiciones ambientales. Lo que las distingue de las formas ruderales y arvenses que son plantas mas altas con olor y sabor fuerte y que sus semillas no germinan fácilmente.

4. A través del uso de una especie, el hombre experimenta sobre los atributos de la misma. En el caso del papaloquelite, se obtuvieron reportes sobre su uso medicinal y comestible. Como medicina, se ha utilizado en el tratamiento de 26 afecciones humanas. Su uso comestible se restringe a la ingestión de hojas y tallos tiernos crudos, se utiliza como condimento para dar mayor riqueza y variación a la dieta básica de parte de la población mexicana.

A lo largo de esta historia de interrelaciones, el hombre ha mentenido y mantiene diversos grados de relación con el papaloquelite. Desde la simple recolección hasta su cultivo. En

cada una de estas etapas el hombre dá un manejo distinto a las poblaciones dependiendo del grado de relación que mantiene con ellas.

Los móviles que persiguen los agricultores, a través del manejo de las poblaciones están relacionados con los rasgos que ellos reconocen como distintivos y valiosos. Todos ellos están encaminados a promover las variantes que presentan el mayor número de tales caracteres.

Entre las características del papaloquelite que tienen mayor valor para los agricultores deben mencionarse: olor y sabor suave y agradable, mayor producción de la parte útil, facilidad de manejo de la planta madura, germinación fácil y rápida, menor cantidad de fibra, precosidad y reducción de efectos flatulentos.

El olor y sabor suaves y la reducción de flatulencia están dados por la reducción en el número de glándulas por hoja y probablemente por un cambio en el contenido de las mismas. Aunque esto último no se pudo comprobar en el presente trabajo, sin embargo se observaron diferencias cualitativas en el color de las glándulas, mientras que las glándulas de las formas con menor grado de manejo son oscuras, las de las cultivadas son transparentes.

El incremento en la producción de la parte útil se expresa como una mayor asignación de recursos a la producción de hojas. Y la facilidad de manejo de las plantas maduras ha conducido a la selección de formas de baja altura y arquitectura regular, lo que simplifica los procesos de cosecha, secado y almacenamiento.

El manejo tiene un efecto diferencial en las poblaciones, esto depende de la intensidad del mismo y de las características de las prácticas involucradas en esta acción.

La intensidad del manejo está íntimamente relacionada al grado de modificación de las poblaciones y ambos a su vez, están determinados por el grado de preferencia que tiene el hombre hacia ellas. A continuación se discutirá sobre estos aspectos en los diferentes estadios de relación hombre-papaloquelite:

1. Ruderales Recolectadas. Las poblaciones de pápalo que se desarrollan en sitios de vegetación perturbada y a lo largo de los caminos, presentan un manejo que se restringe a la recolección de aquellas plantas con características agradables para el hombre. En este caso es importante recordar que existen dos métodos de recolección: uno cuando la planta es arrancada con todo y raíz y otro cuando existe una poda. En el primer caso, esta práctica representa una acción selectiva intensa que favorece a los individuos con sabor "fuerte" (pápalo hediondo), es decir, el hombre al preferir y consumir el pápalo común de sabor suave, no permite que éste concluya su ciclo de vida, con lo que favorece la propagación de fenotipos con mayor número de glándulas en las hojas.

En el caso de las podas, el impacto que puede tener el manejo sobre la población no es tan claro. Si partimos de la información obtenida en la exploración etnobotánica, en la cual los agricultores reportaron que la poda promueve una mayor producción

de inflorescencias, esto puede sugerir que las formas que están siendo podadas incrementan el número de estructuras reproductivas y por lo tanto de descendencia. Sin embargo, este aspecto debe ser estudiado con más cuidado.

De acuerdo con Darwin (1859) esta acción representa un tipo de selección artificial inconsciente, en donde la fuerza selectiva humana, sin intención alguna, está modificando la estructura de las poblaciones.

2. Arvenses Toleradas. Las formas que se desarrollan en zonas antropogénicas de perturbación continua, tienen un mayor grado de relación y manejo en comparación con las ruderales. En este caso, las prácticas directamente involucradas con el manejo de las poblaciones se llevan a cabo durante diferentes etapas del ciclo de vida de las plantas.

En primer término está el deshierbe manual selectivo, que se desempeña en terrenos con un sistema agrícola tradicional en donde es posible discriminar entre aquellas formas de olor suave y fuerte y eliminar a las últimas. Lo que implica una tendencia hacia la disminución de aquellos fenotipos con un mayor número de glándulas en las hojas. Debe señalarse que generalmente se realizan dos o más deshiebres en cada ciclo, lo que da como consecuencia la permanencia, en el campo de cultivo, de aquellas formas con menor número de glándulas y características deseables para el agricultor.

La recolección de arvenses para consumo se lleva a cabo de 30 a 60 días después de su emergencia. En este momento el agricultor

selecciona para su consumo los morfos con olor y sabor mas suave (pápalo común). En este caso tambien existen los dos tipos de recolección: de toda la planta y mediante la poda.

En el primero, se observa la existencia de dos acciones selectivas con efectos contrarios: la primera, dada durante los deshierbes selectivos tendiente a reducir los fenotipos con un mayor número de glándulas en las hojas (fenotipo "hediondo") y a favorecer a aquellos individuos de sabor y olor suave (pápalo común) que son dejados en el campo de cultivo como fuente de semilla. Y otra en sentido contrario, que trabaja a partir del material dejado en los deshierbes, en donde el agricultor selecciona los fenotipos deseables para su consumo y no permite que alcancen la madurez reproductiva.

Por otra parte, cuando el mecanismo de recolección es mediante la poda, el agricultor promueve de manera mas intensa aquellas formas con rasgos valiosos para él.

Por todo lo anterior se puede decir que los individuos que alcanzan la edad reproductiva y concluyen su ciclo de vida son resultado de varios procesos de selección artificial y de su adaptación a las condiciones de los agrohabitats. Es decir, por una parte la población, desde el inicio del ciclo agrícola ha sido objeto de acciones selectivas humanas con distintas direcciones como son: deshierbes selectivos y recolección para consumo humano (de toda la planta o por poda).

Además existen una serie de acciones humanas que afectan indirectamente a las poblaciones arvenses de papálo. Todas estas

están dirigidas al cultivo principal, entre ellas pueden mencionarse: fertilización, eliminación de plagas y competencia.

3. Arvense Inducida. Las arvenses inducidas están sujetas a presiones selectivas directas e indirectas semejantes a las descritas en el caso anterior. Sin embargo, a diferencia de las arvenses toleradas, en las poblaciones inducidas existen acciones humanas que determinan la estructura inicial de la población, es decir, el hombre escoge cuales individuos van a ser la fuente de germoplasma. Todo esto aunado a las presiones selectivas durante los deshierbes, a la recolección mediante la poda de los renuevos y a la elección de individuos que permanecerán en el campo de cultivo, dan un marco cada vez mas complejo de relaciones entre el hombre y las formas inducidas.

Como resultado de todo lo anterior, las modificaciones fenotípicas que presentan este tipo de poblaciones en comparación con las ruderales y arvenses toleradas es mayor. Los individuos de esta categoría comparten un gran número de características deseables con las formas cultivadas.

4. Cultivadas. Las acciones selectivas que ejerce el hombre sobre las poblaciones cultivadas tienen un grado de complejidad mayor que en los estadios anteriores. Esta fase representa una mayor posibilidad de modificación de las poblaciones ya que el agricultor practica acciones directas y conscientes sobre el

cultivo, desde el inicio hasta el final del ciclo de vida de la planta.

El grado de manejo que existe en este punto incluye las siguientes prácticas: selección del material a propagar, preparación del terreno a sembrar, siembra, deshierbe, fertilización, riego, control de plagas y selección del material para reproducción. Con todo esto el hombre asegura, en gran medida, el éxito en el establecimiento y en la reproducción de las formas cultivadas y disminuye el efecto que la selección natural pueda tener sobre las poblaciones que él maneja.

Conforme se avanza en este gradiente de relaciones hombre-planta, las modificaciones morfológicas aumentan, es decir, las prácticas involucradas en cada paso, tienen un mayor grado de complicación y por lo tanto tienen un impacto mayor sobre la estructura de las poblaciones.

Un resultados mas de esta interrelación es la disminución de la variación dentro de las poblaciones. La selección artificial actúa sobre algunos fenotipos, eliminandolos de las mismas y dá como consecuencia la reducción de la variación intrapoblacional en aquellos caracteres que están sujetos a presiones selectivas por parte del hombre. Es decir, a través de la selección artificial se eliminan aquellas variantes que se alejan de los objetivos humanos, los cuales están encaminados a la obtención de poblaciones uniformes en aquellos aspectos valiosos para el hombre (Cuadro 16).

Esto es muy claro en el carácter de la forma de la hoja. Mientras que dentro de algunas poblaciones de ruderales y de

arvenses toleradas se encontró todo un gradiente de hojas desde redondas hasta alargadas, en las formas cultivadas la variación es muy restringida y solo es posible observar poblaciones con hoja redonda o bien con hoja larga.

Este mismo patrón se repitió en otros caracteres como: altura de la planta, peso seco de la raíz, peso seco de las hojas, asignación de recursos a estructuras reproductivas, número de nudos por planta, número de glándulas tanto en la lámina como en el margen y fenología. Lo que indica que son precisamente estos rasgos los que representan los objetivos de mayor significado para el agricultor y que constituyen sus móviles en la selección y domesticación del papaloquelite.

Otro aspecto de gran interés que debe de ser mencionado es el manejo de formas juveniles. El pápalo es una especie que se consume durante las primeras etapas del ciclo de vida, por lo que los móviles de selección que el hombre persigue están enfocados a promover aquellos rasgos de valor que manifiestan los individuos durante su primer mes de desarrollo.

Las plántulas de pápalo presentan patrones morfológicos generales que se modifican proporcionalmente a lo largo de su vida. Por ejemplo, se observó que desde el inicio del ciclo de vida las formas cultivadas en comparación con las ruderales, eran las que presentaban un mayor número de ramas y nudos, tenían una menor altura y el número de glándulas tanto en la lámina como en el margen era bajo. Este comportamiento se mantuvo a lo largo de todo el desarrollo de los individuos. Esto sugiere que cuando el hombre

realiza los deshierbe selectivos o bien cuando utiliza a las plántulas para su consumo, trabaja sobre organismos que presentan una serie de atributos que persistirán a lo largo del tiempo.

Por otra parte, cuando el hombre selecciona a nivel de individuos adultos el conjunto de rasgos que favorece, son un reflejo de su condición en las etapas juveniles. Las cuales en el caso del papaloquelite son las formas que se utilizan y por lo tanto en donde están concentrados los móviles de selección.

Todo esto permite hablar de que la selección artificial no solo opera sobre individuos que ya alcanzaron la edad reproductiva, sino porque esta acción se lleva a cabo desde las primeras etapas hasta el final del ciclo de vida de estas plantas.

Variación Morfológica.

Los análisis realizados sobre la variación morfológica, muestran una variación continua que va desde formas con menor a mayor grado de manejo.

Resalta la existencia de dos caminos dentro del proceso de domesticación del papaloquelite. Uno dirigido a formas de poca altura, con un gran número de ramas, una elevada asignación de recursos a la producción de hojas y estructuras reproductivas y hojas redondas con pocas glándulas. El otro camino conduce a formas también de baja altura, con un alto número de ramas principales y secundarias en relación a su altura, una importante asignación de recursos a hojas y hojas delgadas y largas con pocas glándulas.

Todo esto a partir de un material común formado por poblaciones heterogéneas de individuos altos con hojas redondas o largas con abundantes glándulas.

En términos generales, las características que definen a los grupos coinciden con las reconocidas por los agricultores como distintivas en cada categoría de manejo, tal es el caso de : altura de la planta, forma de la hoja (representada por el índice) y el sabor y olor de las mismas (representado por el número de glándulas).

Aunque los resultados no son tan claros, es posible distinguir tres grupos principales: El primero constituido por formas cultivadas de hoja redonda, el segundo por formas de hoja larga con un alto grado de manejo (arvenses inducidas y cultivadas) y el último por una mezcla de arvenses y ruderales.

Las formas cultivadas de hoja redonda muestran una tendencia de disminución de la altura máxima de la planta y en el número de glándulas en las hojas. Pero existe un incremento en características tales como: asignación de recursos destinados a la producción de hojas y estructuras reproductivas; en el número de ramas en relación a la longitud del tallo principal y un índice foliar.

Las cultivadas de hoja larga presentaron tendencias similares a las de hojas redonda, con excepción de que en este caso existe un aumento en las relaciones número de nudos/longitud de tallo principal, número de ramas/longitud de tallo principal. Además el Índice foliar presenta valores muy altos.

Las arvenses inducidas (colectas 12 y 13), presentaron algunas tendencias similares a las cultivadas, tal es el caso de: baja altura y reducido número de glándulas en las hojas. Sin embargo características tales como asignación de recursos a tallo, hojas y estructuras reproductivas no presentaron valores tan altos como en el caso anterior.

Las poblaciones de arvenses toleradas tuvieron un comportamiento poco homogéneo. En algunos casos presentaron rasgos similares a las formas ruderales como por ejemplo asignación de recursos a tallo, hoja y estructuras reproductivas. Sin embargo en otros rasgos no se encontró un patrón común entre las colectas. Mientras que la número 6 presentó cierta afinidad por las formas cultivadas de hoja larga (altura, número de glándulas en margen y lámina y número de nudos/longitud de tallo principal). La población 5 coincidió en varias ocasiones con el grupo de las ruderales (altura, número de nudos/longitud tallo principal, asignación de recursos a tallo, hojas y estructuras reproductivas). Y la 9 se ubicó en un plano intermedio. Para dar una posible explicación a este fenómeno sería necesario conocer la historia de la relación entre cada una de estas poblaciones y el dueño de las parcelas en donde crecen, la intensidad de la relación que el agricultor establece con su parcela y las acciones selectivas que dirige a las arvenses en cada uno de los casos. Es decir, cada agricultor tiene formas particulares de interacción con sus recursos, lo que da como resultado diferentes grados de manipulación, y por lo tanto, de modificación de las poblaciones con las que trabaja.

Las formas ruderales se establecieron mas facilmente como un grupo que compartió caracteres tales como: mayor altura, gran asignación de recursos a tallo, alto número de glándulas laminares y baja asignación de recursos a hoja y estructuras reproductivas. Sin embargo en algunos casos no todas las poblaciones se comportaron de igual manera entre las que pueden mencionarse: número de nudos/longitud del tallo principal, asignación de recursos a parte aérea, estructuras reproductivas y número de glándulas en el margen.

Es de particular interés discutir por separado los resultados obtenidos para la población 8. De acuerdo con los datos de colecta esta población se obtuvo en un solar y fue reportada como cultivada en solar, sin embargo a lo largo de los resultados su comportamiento fue muy diferente al del resto de las cultivadas. Esto puede deberse a que a pesar de que este número fue colectado en un solar, no se conoce con seguridad la procedencia del material ni el tiempo que ha estado sometido a presiones de cultivo. En el momento en que se colectó este número, los dueños del solar informaron que la semilla la consiguieron dos años atrás cerca de Iguala, Guerrero. Por lo que a pesar de ser una colecta de solar, puede tratarse de una forma con características arvenses o ruderales.

Las características de mayor peso en la definición de los grupos presentaron toda una gradación entre ellos y no puede hablarse de patrones claros que diferencien plenamente a las formas ruderales, arvenses y cultivadas tanto de hoja redonda como larga.

Lo que muestra que la selección a la que ha sido sometida esta especie no ha llevado, todavía, a una separación drástica entre las distintas formas, por lo que existe una serie de características que comparten tanto ruderales como arvenses y cultivadas. Además es importante recordar que el papalo se encuentra dentro de un proceso activo y continuo de domesticación.

Sin embargo sí se encontraron rasgos con gran peso que muestran las tendencias que sigue el proceso de domesticación del papaloquelite.

Por lo que puede decirse que plantas de baja altura, con una alta producción de hojas redondas o largas, con pocas glándulas, germinación rápida y ciclo de vida corto, poseen atributos deseables para el hombre.

Sin embargo existen otra serie de características que aunque no son claramente deseables, contribuyen también de manera importante en la delimitación de los grupos. La mayor parte de estos casos son rasgos morfológicos correlacionados a los caracteres deseables. Tal es el caso de la presencia de raíces más largas, en relación a la longitud del tallo principal, en las formas cultivadas de hoja redonda. Este carácter puede estar relacionado con el incremento en el número de ramas secundarias, es decir, para sostener a una planta con gran cantidad de biomasa en la parte aérea en relación con la altura que alcanza, es necesario el desarrollo de raíces largas y fuertes.

Para una mayor producción de hojas es necesario el aumento de estructuras que las sostengan, es decir, de ramas secundarias. Por

lo que el hombre al tratar de incrementar la producción de hojas de las formas cultivadas puede producir, aunque de manera indirecta, un aumento en el número de tallos y/o ramas. Esto conlleva a un mayor desarrollo de toda la parte aérea.

Las inflorescencias en esta especie son terminales, es decir, en cada rama se desarrolla una estructura reproductiva. Por lo que puede pensarse que el aumento en el número de ramas principales y secundarias va a estar asociado con un incremento en la cantidad de estructuras reproductivas producidas por individuo.

El único carácter floral observado fue el color de la flor. Se encontró que en las poblaciones ruderales y arvenses toleradas, las flores son de color púrpura, mientras que en las arvenses inducidas y en las cultivadas las flores son amarillas con blanco. En este caso no se puede hablar de un rasgo claramente correlacionado, por lo que debe pensarse que el color de las flores es un carácter seleccionado indirectamente al favorecer intencionalmente a otro, es decir, por lo que puede hablarse del efecto de genes pleiotrópicos.

Aunque se detectaron diferencias cualitativas en el contenido de las glándulas, no se realizaron análisis de los aceites esenciales encerrados en ellas. Sin embargo, sería interesante contemplar este aspecto en otra investigación, con el fin de establecer hasta que punto ha habido cambios en el contenido de las glándulas a lo largo del proceso de domesticación de la especie.

Como ya ha sido mencionado anteriormente, todas las características que se han visto modificadas a lo largo del proceso

de domesticación, presentan toda una gradación que va de las formas ruderales a las cultivadas, pasando por una serie de estadios intermedios en las formas arvenses toleradas y en las inducidas. Es decir, el estado que presentan cada una de estos caracteres a lo largo del gradiente están relacionadas, de manera directa, con el grado y tipo de manejo, que a su vez es un resultado del nivel de intensidad que tienen en cada fase la selección artificial.

Todo esto conduce a dos preguntas: ¿el papaloquelite una especie domesticada y Hasta que punto? ¿Para responderlas se debe partir de la definición de domesticación planteada al inicio del trabajo. En ella se establece la existencia de "...transformaciones morfofisiológicas y genéticas de los organismos con que el hombre interactúa...". A este respecto puede decirse que los resultados obtenidos del cultivo experimental en condiciones homogéneas, muestran que a lo largo de la historia de la relación hombre-pápalo, el primero ha provocado modificaciones morfológicas en las poblaciones manejadas. Las cuales no son mas que una consecuencia de la expresión de un genotipo en condiciones ambientales homogéneas. Lo que implica que estas diferencias morfológicas son el resultado de cambios en la estructura genética de las poblaciones bajo presiones de selección humana.

Por otra parte debe tomarse en cuenta el síndrome de domesticación propuesto por Hawkes (1983) en donde establece un conjunto de características que definen a una planta domesticada. A partir de los resultados obtenidos en este trabajo no es posible hacer una evaluación profunda de todos los

puntos mencionados por este mismo autor, únicamente se observaron algunas tendencias entre las que cabe destacar:

1. Reducción o pérdida de los mecanismos naturales de protección de las plantas. En este caso puede ser interpretado como una disminución en el número de glándulas en las hojas. De acuerdo con autores como Rosenthal y Jansen (1979), uno de los papeles que tienen los aceites esenciales contenidos en las glándulas, es de protección contra herbívoros. En el papaloquelite la característica de olor y sabor típico de la especie está dado por la presencia de los aceites esenciales y el hombre lo que busca es suavizar estos rasgos a partir de la disminución del número de glándulas en las hojas.

2. Mayor amplitud de adaptación fisiológica. Las poblaciones cultivadas fueron las únicas en tener una germinación mayor del 40% en temperaturas de 15°C lo que puede ser un indicio de que éstas formas ya presentan una mayor adaptación fisiológica a condiciones ambientales distintas a la original.

3. Cambio en el hábito de vida. Se observó una reducción en la duración del ciclo de vida de las poblaciones con mayor grado de manejo, de 119 a 83 días.

Sin embargo escapa a los alcances de la presente investigación la evaluación de otras características tales como:

1. Reducción en la capacidad competitiva.
2. Pérdida de mecanismos naturales de dispersión.
3. Germinación rápida.
4. Mecanismos de autogamia.

Es importante señalar que se observaron algunas tendencias que no coinciden con los puntos propuestos en el síndrome de domesticación de Hawkes (1983). En particular deben destacarse dos aspectos principales:

1. Gigantismo y reducción en el número de partes útiles. De acuerdo con este punto se esperaría que las fomas cultivadas presentaran una reducción en el número de hojas y un aumento en el tamaño de las mismas. Sin embargo, se encontró un comportamiento contrario, es decir, se observó un incremento en el número de partes útiles y una disminución de su tamaño.

2. Reducción en el número de ramas. El aumento en el número de hojas da como resultado un aumento de las partes que las sostienen. Es decir, se trata de una consecuencia morfológica del punto anterior.

Esto no debe ser interpretado como que el papaloquelite no cubre los requisitos de una planta domesticada, sino que debe hacer pensar en la necesidad de modificar este sistema de síndromes de domesticación que han sido planteados a partir de estudios en especies cuya parte útil es la semilla. En este último caso los móviles que se persiguen están enfocados a la concentración de las estructuras reproductivas en un sólo punto, con el consecuente aumento en el tamaño de las mismas y la reducción en el número de ramas. Por otra parte se trata de especies que son utilizadas al final de su ciclo de vida y en donde las acciones selectivas más fuertes se hacen precisamente en los individuos maduros.

Sin embargo, este no es el caso de especies como el papaloquelite cuyo uso principal es como condimento o hierba de olor. Aquí lo que el hombre busca es un aumento en el número de partes útiles (las hojas) y una reducción en su tamaño. Esto da como consecuencia una arquitectura de la planta opuesta al esquema anterior, es decir, en este caso las acciones selectivas están dirigidas a individuos frondosos con gran número de ramas primarias y secundarias, en donde no existe ninguna tendencia a agrupar las inflorescencias en un solo eje.

Otro aspecto importante es que en las especies que son consumidas en edades tempranas y que sus partes útiles son estructuras vegetativas, las acciones selectivas están encaminadas a preservar aquellos caracteres deseables que la planta presenta en sus primeras etapas de desarrollo. Es decir, el hombre no puede trabajar únicamente con el producto final del ciclo de vida, sino que sus presiones de selección inician con el crecimiento de los individuos.

Todo esto sustenta la propuesta hecha por Hanlet (9185) sobre la necesidad de realizar estudios acerca del proceso de domesticación en diferentes tipos de plantas y de establecer no uno sino varios síndromes de domesticación dependiendo de las necesidades de cada caso.

Respecto al grado de dependencia que se desarrolla entre las formas cultivadas y el hombre no se pueden hacer conclusiones a partir de los resultados presentados en este trabajo. Para ello sería necesario demostrar cuales son los efectos de algunas de las

prácticas agrícolas, tales como: riego, poda, fertilización y densidad de siembra sobre poblaciones de papaloquelite con diferentes grados de manejo.

Como resultado de todo lo anterior puede decirse que las poblaciones cultivadas de pápalo son formas que se encuentran en un estado avanzado de la relación hombre-planta y por lo tanto se trata de una especie domesticada, en donde existe una diferencia clara entre las formas con menor grado de manejo y las cultivadas.

Sin embargo hay que recordar que la domesticación es todo un proceso que no tienen un fin claro, es decir, el papaloquelite como toda especie manejada por el hombre continúa dentro de este proceso evolutivo y el o los caminos que siga dependerán de las condiciones económicas, sociales y culturales en el tiempo y en el espacio.

3. Modelo.

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo y de la necesidad que surge de generar nuevas alternativas de síndromes de domesticación para especies que no cumplen con los requisitos planteados por los esquemas tradicionales, a continuación se propone una combinación de caracteres para especies comestibles:

1. Anuales.
2. Con reproducción sexual.
3. Cuya parte útil sean las hojas.

4. Se consuma durante las primeras etapas de su desarrollo, es decir antes de su reproducción.
5. Lo que se busca es un aroma y sabor que brinde riqueza y variedad a los alimentos.

Es decir, a partir de algunos puntos del síndrome de domesticación de Hawkes (1983) y de los resultados obtenidos en la presente investigación, se propone un modelo de síndrome de domesticación para hierbas anuales que se reproduzcan por semilla, cuya parte útil son las hojas y que sean consumidas como hierbas de olor o condimento.

El conjunto de características que debe reunir este tipo de recurso comestible son:

1. Reducción en la capacidad competitiva (Hawkes, 1983).
2. Aumento de la variación morfológica (Hawkes, 1983).
3. Amplia adaptación fisiológica. En los resultados obtenidos en el experimento de germinación es claro como las formas con mayor grado de manejo germinan en una amplia gama de temperaturas.
4. Pérdida de mecanismos naturales de dispersión (Hawkes, 1983).
5. Pérdida de mecanismos de protección. En el caso de las especies con aceites esenciales va acompañado con la eliminación de sustancias químicas que además de representar mecanismos de defensa de las plantas contra los herbívoros, son la causa de olores y sabores fuertes y poco agradables para el hombre.

6. Cambio en el hábito. Aumento en el número de ramas principales y/o secundarias. Lo que permite el incremento del número de hojas por individuo.
7. Germinación rápida (Hawkes, 1983).
8. Reducción de la altura total de la planta. Lo cual facilita la manipulación de los individuos.
9. Reducción del tamaño de las parte útiles y aumento en el número de las mismas. En este caso se buscan formas con un gran número de hojas pequeñas. Es decir se prefieren hojas con menores dimensiones pero en mayor cantidad.

Es importante aclarar que los alcances del presente trabajo no cubren todos los puntos citados anteriormente, por lo que es necesario realizar estudios posteriores dirigidos a corroborar los aspectos correspondientes:

1. Reducción en la capacidad competitiva. Con experimentos de densidad de siembra.
3. Amplia adaptación fisiológica. Cultivos en distintas condiciones ambientales.
4. Pérdida de mecanismos naturales de dispersión. Permanencia de las infrutescencias en la planta.
7. Germinación rápida. Pruebas de germinación a distintos tiempos después de la producción de semillas.

Para finalizar es necesario señalar que el presente trabajo no es sino una primera aproximación al problema de la domesticación del papaloquelite y que a lo largo de su realización surgieron

algunas preguntas y puntos de interés para resolver en un futuro. Entre estos pueden mencionarse:

1. Este trabajo parte del supuesto de que las formas de hoja redonda y de hoja larga pertenecen a la misma subespecie, esta idea se basa en la descripción botánica de Johnson (1969), que es de la que se dispone. Sin embargo sería interesante explorar con mayor profundidad si en realidad se trata de una sola subespecie o bien se está hablando de ecotipos o subespecies diferentes.

2. Una de los principales móviles de selección en el proceso de domesticación del pápalo está encaminado a la obtención de plantas con olor y sabor suave y poco fibrosas. El olor y sabor de esta especie están dados por el número y tamaño de las glándulas y por el contenido de las mismas. Este último aspecto a pesar de ser el mas importante no pudo ser cubierto en la pesente investigación, sin embargo, sería de gran interés hacerlo en un futuro. Por otra parte, también sería de gran utilidad evaluar el contenido de fibras entre las distintas formas.

3. Establecer hasta que punto el estudio de las 13 accesiones trabajadas en esta investigación representan al total de las poblaciones del país.

4. Explorar si los patrones de manejo que se encontraron en la región estudiada son una representación real de lo que está ocurriendo en otras zonas de la República Mexicana.

Para aclarar estos dos puntos sería necesario ampliar el campo de acción del estudio. Es decir, realizar investigaciones similares en diferentes zonas del país, en donde el papaloquelite sea una especie con gran tradición de uso y que presente distintos grados de manejo. Avocándose únicamente a la evaluación de los caracteres que tuvieron mayor peso en la delimitación de los grupos.

5. Para poder comprender en mayor medida los procesos evolutivos que están ocurriendo en la domesticación del papalo es necesario conocer y analizar las relaciones biosistemáticas del género y en particular de la especie y de aquellas especies utilizadas de la misma manera que el papaloquelite y que presentan una distribución geográfica similar.

6. Conocer hasta qué punto existen barreras para el entrecruzamiento entre las poblaciones y formas trabajadas. A partir de los resultados obtenidos puede decirse que ya existen barreras debidas a diferencias fenológicas de las distintas poblaciones, sin embargo, sería necesario hacer cruces para ver hasta donde han llegado los mecanismos de aislamiento reproductivo en las poblaciones cultivadas.

7. A partir de los resultados obtenidos, realizar trabajo de exploración etnobotánica, con el fin de profundizar en algunos aspectos del conocimiento empírico, tomando como base los resultados obtenidos en esta investigación.

IX. CONCLUSIONES

1. No se observan grupos bien definidos a partir del análisis morfológico, sin embargo a grandes rasgos se distinguen tres: 1. formado por poblaciones con menor grado de manejo en donde se ubican las ruderales y arvenses toleradas, 2. por las poblaciones cultivadas a nivel comercial de hoja redonda y 3. por aquellas que presentaron mayor grado de manejo de hoja larga.

2. Las modificaciones morfológicas que se observaron en las poblaciones de arvenses toleradas, arvenses inducidas y cultivadas de papaloquelite, son resultado de la selección artificial y de su adaptación a las condiciones de los agroecosistemas.

3. Al integrar las observaciones etnobotánicas de manejo y los resultados del cultivo experimental resalta la existencia de todo un gradiente en la relación hombre-planta. Este proceso inicia con una relación simple de recolección que se va complicando gradualmente mediante la implementación de acciones selectivas cada vez mas desarrolladas, hasta llegar al cultivo como el punto mas avanzado de esta relación.

4. A lo largo de todos los estadios de interacción hombre-papaloquelite, es evidente como la selección artificial está presente durante todo el proceso de domesticación. Considerando que éste inicia con la manipulación de las poblaciones in situ.

5. Aunque siempre existen acciones selectivas por parte del hombre, estas no son en la misma dirección ni con la misma intensidad en los diferentes niveles de manejo. Mientras que en

las poblaciones ruderales las prácticas involucradas tienen un efecto pequeño, éste aumenta conforme se incrementa el nivel de interacción con el hombre y por lo tanto aumenta el grado de modificación de las poblaciones.

6. El proceso de domesticación del papaloquelite se encuentra en etapas iniciales, en donde las formas cultivadas todavía comparten un conjunto importante de rasgos con las arvenses y ruderales. Sin embargo ya se observan algunos patrones y tendencias claras que está siguiendo este proceso.

7. El proceso de domesticación que se está llevando a cabo en el papaloquelite sigue dos grandes vías: una dirigida a formas de poca altura, con un gran número de ramas, una elevada asignación de recursos a la producción de hojas y a estructuras reproductivas y hojas redondas con pocas glándulas. Y el otro dirigido a formas también de baja altura, una importante asignación de biomasa a hojas, hojas largas y con pocas glándulas.

XI. BIBLIOGRAFIA

- Acuña, R. 1985. *Relaciones Geográficas del Siglo XVI*. Tomo I. Serie Antropológica No. 63. UNAM. México. 400pp.
- Alcalde, B.S. y E. Hernández, X. 1972. Estudio preliminar sobre la competencia nutrimental entre arvenses y el maíz, y sus efectos sobre el rendimiento del cultivo. Resúmenes I. Congreso latinoamericano. Sociedad Botánica de México, S.C. pp: 94-96.
- Alcorn, J. 1983. *Dynamics of Huastec Ethnobotany. Resources Perception and Resources Management at Teenek Tsabaal*, México. Tesis PhD. University of Texas, Austin. 983pp.
- Altamirano, F. 1896. Historia Natural aplicada de los antiguos mexicanos. *An. Inst. Mex.* 2:261-272.
- Anderson, E. 1952. *Plants man and life*. Berkley University of California Press.
- Arenas, P. 1981. *Etnobotánica Lengua-Maskoy*. Fundación para la educación, la ciencia y la cultura. Argentina. 332pp.
- Ayala, F.J. y J.A. Kiger, Jr. 1980. *Modern genetics*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California. 844pp.
- Baker, H.G. 1972. Human influences on plant evolution. *Econ. Bot.* 26:32-43.
- Beltran, E. 1949. Plantas usadas en la alimentación por los antiguos mexicanos. *América Indígena*. 9(3):195-204.
- Bretting, P.K. 1982. Morphological differentiation of Proboscidea parviflora ssp. parviflora (Martynaceae) under domestication. *Amer. Journ. Bot.* 69(10):1531-1537.
- Bretting, P.K. y E. Hernández X. 1982. Papaloquelite y la etnobotánica de las especies de Porophyllum en México. *Biótica* 7(2):191-203.
- Bretting, P.K. 1986. Changes in fruit shape in Proboscidea parviflora ssp. parviflora (Martynaceae) with domestication. *Econ. Bot.* 40(2):170-176.
- Bye, A.R. Jr. 1976. *Ethnoecology of the Tarahumara of Chihuahua, México*. Tesis PhD. Harvard, University. Cambridge, Massachusetts. 284pp.
- Bye, A.R. Jr. 1981. Quelites -Ethnoecology of edible greens-Past, present and Future. *Journal of Ethnobiology* 1(1):109- 123.

- Bye, A.R. Jr. 1985. Botanical perspectives of ethnobotany of the greater southwest. *Econ. Bot.* 39(4):375-386.
- Caballero, N.J. y C. Mapes. 1985. Gathering and subsistence patterns among the P'urhepecha indians of México *J o u r n . Ethnobiol.* 5(1):31-47.
- Caballero, S.L. 1984. Plantas comestibles utilizadas en la Sierra Norte de Puebla por Totonacos y Nahuas: Tuzamapan de Galeana y Santiago Yancuictlalpan, Puebla. Tesis de Licenciatura en Biología. ENEP. Iztacala, UNAM. México. 165pp.
- Callen, E.O. 1967. Analysis of the Tehuacan coprolites. En: Byers, D.S. (Ed). The prehistory of the Tehuacan Valley. Vol University of Texas Press: 261-289.
- Callen, E.O. 1973. Dietary Patterns in Mexico between 6500 B.C. and 1580 A.D. En: C. E. Smith Jr. (Ed.) *Man and his foods.* The University of Alabama Press. University of Alabama. pp:29-49.
- Castelló, Y.T., M. Zabé e I. Piña L. 1986. *Presencia de la comida prehispánica.* Banco Nacional de México. FomentCultural BANAMEX. A.C. México. 193pp.
- Colunga, G.M.P. 1984. Variación morfológica, manejo agrícola y grados de domesticación de *Opuntia* spp. en el Bajío guanajuatense. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. 204 pp.
- Correl, D.S. y M.C. Johnston 1970. *Manual of the vascular plants of Texas.* Publ. Texas research Foundation. Denver Texas. 1881pp.
- Cravioto, R.O. *et al.* 1951. Composición de alimentos mexicanos. *Ciencia* XI (5-6):129-155.
- Crisci, J.V. y M.F. López A. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica.* Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Programa Regional de desarrollo Científico y tecnológico. Washington, D.C. 132 pp.
- Cronquist, A. 1955. Phylogeny and taxonomy of the Compositae. *Amer. Mid. Nat.* 53:478-511.
- Cruz, M. de la. (1552) 1964. *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis.* Instituto Mexicano del Seguro Social. México. 394pp.
- Cutler, H.C. y T.W. Whitaker. 1967. Cucurbits from the Tehuacan Valley. En: Byers, D.S. (Ed.) *The Prehistory of the Valley fo*

- Tehuacan. University of Texas Press, Austin. 1.
 Environment and subsistence: 212-219.
- Davis, T. IIV. y R.A. Bye, Jr. 1982. Ethnobotany and progressive domestication of Jaltomata (Solanaceae) in Mexico and Central America. *Econ. Bot.* 36(2):225-241.
- Darwin, Ch. (1859) 1981. *El origen de las especies*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Mexico. Tomo I. pp:133-156.
- De Wet, J.M.J. y J.R. Harlan 1975. Weeds and domesticates: Evolution in the man-made habitat. *Econ. Bot.* 29:99-107.
- Díaz, J.L. 1976. *Usos de las plantas medicinales de México*. Monografías Científicas II. Instituto Mexicano de Plantas Mexicanas. México. 329pp.
- Donald, C.M. y J. Hamblin. 1983. The convergent evolution of annual seed crops in agriculture. *Advances in agronomy*. 36:97-147.
- Ebeling, W. 1987. *Handbook of indians foods & fibers of Arid America*. University of California Press. 971pp.
- Ellstrand, N.C. y Marshall, D.L., 1985. The impact of domestication on distribution of allozymes variation within and among cultivars of radish, Raphanus sativus L. *TAG* 69:393-398.
- Flannery, K.V. 1969. The origins of agriculture. *Ann. Rev. of Anthropol.* 2:271-310.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. UNAM. México. 243pp.
- Guadarrama, C.Z. y E. Hernández X. 1979. Valor de uso y relaciones económicas en la agricultura tradicional: ejemplo de Nauzontla, Pue. *Revista de Geografía agrícola*. Univ. Auton. Chapingo. México. *Xolocotzia* I:415-416.
- Hanlet, P. 1986. Pathway of domestication with regard to crop types (Grain, legumes, vegetables). En: C. Barigozzi (Ed.) *The origin and domestication of cultivated plants*. Elsevier. Science. Publ. B.V. Amsterdam: 179-200.
- Harlan, J.R. 1975. *Crops and Man*. American Soc. of Agronomy. Madison, Winsconsin. 83-104pp.
- Harlan, J.R. y D. Zohary. 1966. Distribution of wild wheats and barley. *Science* 153:1074-1080.
- Hawkes, J.G. 1969. The ecological background of plant domestication. En: P.J. Ucko y G.W. Dimbleby (Eds.) *The*

- domestication and exploitation of plants and animals. G. Dickworthy Co. London: 17-30.
- Hawkes, J.G. 1983. *The diversity of crop plants*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. London, England. 184pp.
- Hernández, F. (1571-1576) 1959. *Historia general de Nueva España*. Tomo II. UNAM. México. 563pp.
- Hernández, M. *et al.* 1980. *Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico*. Instituto Nacional de la Nutrición. México. 34pp.
- Hernández, X.E. 1970. *Exploración etnobotánica y su metodología*. Colegio de Postgraduados de Chapingo, México. 69pp.
- Hernández, X.E. y C. Azurdia P. 1979. *Investigación de las arvenses en las regiones agrícolas de los Valles Centrales de Oaxaca*. *Revista de Geografía Agrícola*. Xolocotzia Tomo 1:367-368.
- Illsley, G.C. 1984. *Vegetación y producción de la milpa bajo rosatumba-quema en el ejido de Yaxcabá, Yucatán, México*. (con énfasis en la vegetación arvense). Tesis Licenciatura en Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Escuela de Biología. Morelia Michoacán. 199pp.
- Johnson, R.R. 1969. *Monograph of plan genus Porophyllum (Compositae: Helenieae)*. *University of Kansas Science Bulletin* 48(7):225-267.
- Kaplan, L., T.F. Lynch y C.E. Smith. 1973. *Early cultivated beans (Phaseolus vulgaris) from an intermontane Peruvian valley*. *Science*. 179:76-77.
- Katz, E. 1990. *Des racines dans la terre de la pluie. Identite, ecologie et alimentation dans la Mixteca Alta (Mexique)*. Tesis Doctoral. Université de Paris X. 826pp.
- Kearney, T.H. y R.H. Peebles. 1951. *Arizona Flora*. University of California Press, Berkley VIII. 1032pp.
- Kelly, I. y A. Palerm. 1952. *The Tajin Totonac. Part I: History, subsistence, shelter and technology*. Washington, D.C. Institute of social Anthropology, Smithsonian Institution. Num. 13. 369pp.
- MacNeish, R.S. 1964. *Ancient mesoamerican civilization*. *Science* 143:531-537.
- Mangelsdorf, P.C., R.S. MacNeish y W.C. Galinat. 1967. *Prehistoric wild and cultivated maize*. En: D.S. Byers. (Ed.) *Prehistory*

of the Tehuacan Valley. Vol 1. University of Texas Press: 201-211.

- Mangelsdorf, P.C., R.S. MacNeish y G.C. Willey. 1964. Origins of agriculture in Middle America. En: Wauchope, R. (Ed.) Handbook of Middle American Indians. Vol. 1:427-445. University of Texas Press. Austin.
- Martínez, M. 1969. Las plantas medicinales de México. Ediciones Botas. México. 656pp.
- Martínez, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. 1247pp.
- Mendieta, R.M. y S. del Amo. 1981. Plantas medicinales del Estado de Yucatán. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. Ed. CECSA. México. 428pp.
- Mera, O. L.M. 1987. Estudio comparativo del proceso de cultivo de la arvense Physalis chenopodiifolia L. y Physalis philadelphica var. philadelphica cultivar Rendidora. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México. 116pp.
- Messer, E. 1978. Zapotec plant knowledge: Classification, uses and communicatio about plants in Mitla, Oaxaca, México. En: K.V. Flannery y R.E. Blanton (Eds.) Prehistory and human ecology of the Valley of Oaxaca. Memoirs of the museums of anthropology. University of Michigan. No.10. Vol. 5, parte .2 Ann Arbor. Michigan. 140pp.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28:29-179.
- Miranda, F. et al. 1946. En: F. Hernández. Historia de las plantas de la Nueva España. Vol. III. UNAM. México.
- Morton, J.F. 1968. Survey of medicinal plants of Curaçao. Econ. Bot. 22(1):87-102.
- Morton, J.F. 1981. Atlas of medicinal plants of Middle America. Bahamas to Yucatan. Springfield. II:Charles C. Thomas, Publ. 1420pp.
- Nabhan, G., et al. 1981. Devil's claw domestication: Evidence from sothwestern indians fields. J. Ethnobiol. 1(1):135-164.
- O'Gara, R.W. 1968. Biologic Sreening of selecte plant material for carcinogens. Cancer Res. 28:2272-2275.

- Palmer, E. 1868-1910. En: Safford, W.E. Archivo Etnobotánico de México y el oeste de Estados Unidos. Copia depositada en el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM. México.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (Genus Capsicum). *Evolution* 25:683-691.
- Rindos, D. 1984. The origins of agriculture. An evolutionary perspective. Academic Press. Inc. 325pp.
- Rodríguez, E. y T.J. Mabry. 1977. Tageteae -Chemical Review. En: V.H. Heywood, J.B. Harborne y B.L. Turner (Eds.) *The biology and chemistry of the compositae*. Academic Press Inc. Cap. London, LTD. 28:786-797.
- Rohlf, J.F. 1987. Numerical taxonomy and multivariate analysis system form the IBM PC microcomputer (and compatibles). Applied Biostatistics Inc. New York. 37pp.
- Sahagún, F.B. de. (1499-1590). 1970. El manuscrito 218-220 de la colección palarina de la biblioteca médica Laurenziana. *Códice Florentino*. Edición Facsimilar. Gobierno de la República, México.
- Sahagún, F.B. de. (1574). 1985. *Historia General de las Cosas ed la Nueva España*. Ed. Porrúa, S.A. Col. Sepan Cuantos # 300. México. 670pp.
- SARH. 1979-1985. Anuarios Estadísticos de la Producción de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Economía Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México.
- Schwanitz, F. 1966. *The origin of cultivated plants*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 175pp.
- Sneath, P.H.A. y R.R. Sokal. 1973. *Numerical taxonomy*. W.H. Freeman, San Francisco. 573pp.
- Sokal, R.R. 1981. *Biometry. The principles and practices of statistics in biological research*. W.H. Freeman & Francisco, California. 776pp.
- Sosa, V., et al. 1985. *Etnoflora yucatanense. Lista florística y sinonimia Maya*. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. fascículo 1. Xalapa, Veracruz. México. 225pp.
- SPP. 1981. *Atlas Nacional del Medio Físico*. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

- Standley, P.C. (1920-1926) 1982. *Trees and shrubs of México*. Vol. 23. Smithsonian Institution. United States National Museum. Washington, D.C. 1721pp.
- Stother, J.L. 1977. *Tageteae -Systematic Review*. En: Heywood, V.H. *et al.* (Eds.) *The biology and chemistry of the compositae*. Academic Press. London. LTD.:769-783.
- Torres, B.L. 1978. Datos etnobotánicos de Coatlán del Rio, Morelos. Tesis licenciatura, UNAM. México. 109pp.
- Urbina, M. 1903. Plantas comestibles de los antiguos mexicanos. *An. Mus. Nac. Mex.* II(1):503-591.
- Valdéz, J. y H. Flores. 1984. Comentarios a la obra de F. Hernández. En: F. Hernández. *Historia General de la Nueva España*. Tomo VII. UNAM, México. 375pp.
- Vavilov, N.I. (1926) 1951. *Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas*. Acme Agency, Soc. Resp. Ltda. Buenos Aires, Argentina. 185pp.
- Vázquez, R.M.C. 1986. El uso de plantas silvestres y semicultivadas en la alimentación tradicional en dos comunidades campesinas del sur de Puebla. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 104pp.
- Vázquez, R.M.C., A. Casas y J.L. Viveros. 1990. Procesos activos de domesticación de plantas comestibles de México. (inédito). 12pp.
- Viveros, J.L. y A. Casas. 1985. *Etnobotánica Mixteca: Alimentación y subsistencia en la montaña de Guerrero*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 300pp.
- Wiggins, E.L. 1980. *Flora de Baja California*. Stanford University Press. Stanford, California. 1025pp.
- Williams, D.E. 1985. Tres arvenses solanáceas comestibles y sus procesos de domesticación en el Estado de Tlaxcala, México. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados de Chapingo, México.
- Wilson, H.D. y Ch.B. Heiser, Jr. 1979. The origin and evolutionary relationships of "Huazontle" (*Chenopodium nuttalliae* Safford), domesticated chenopod of México. *Amer. Journ. Bot.* 66:198-206.
- Zárate, á.á. 1987. Cultivo del "epazote de zorrillo" (*Chenopodium graveolens* Willd) una especie arvense medicinal. Tesis de

Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 120pp.

Zizumbo, V.D. y P. Colunga. 1982. Los Huaves. La apropiación de los recursos naturales. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 277pp.

Zohary, D. 1984. Modes of evolution in plants under domestication. En: W. Grant (Ed.) Plant Biosystematics. Academic Press. Canada.: 579-586.

Zohary, D. 1989. Pulse domestication and cereal domestication: How different are they? Econ. Bot.43(1):31-34.

XI. APENDICE

Cuadro 1. Condiciones ambientales en las que se desarrolla
Parophyllum ruscaria subsp. macrocephala

Localidad	Clima	Suelo	vegetacion	Altitud esna	Fuente
Baja California S. Sierra Giganta Cañón del Quevedo	Bhv(x')	Re, Vc, Yh	Mat. espinoso	1250	<u>Carter 5109</u>
	Bhv(x')		Mat. espinoso	950	<u>Carter y Warren 5212</u>
Chihuahua Rio Mayo Suroeste	C(v2)	Hh+BcI/2	B. Pino-encino	1900	Palmer 126
	Bsok(v)	Zh	Mat. espinoso, pastizal	1700	<u>Radowski 32103</u>
Coahuila Jiuilco Sierra de la Gloria			Mat. espinoso, B. encino	1060	<u>Wendt, Chiano y Johnston 9540a</u> <u>Wendt y Risling 1531</u>
Durango Yilla Unión Durango	BsIkx	XI+BcI/2	Mat. espinoso,	1850	<u>González y Fernández 2101</u>
	BsIkx	XI+BcI/2	Mat. espinoso, pastizal		Palmer 694 (1826)
Guerrero Alcozauca Ayutla Iguala Chilpancingo	A(C)vo(w)	I+Rc+Lc/2	S. baja Caduc.	1330	<u>Viveros y Casas, 1985</u> <u>Estévez 221, 222, 224, 227, 229</u> <u>Yépez 201, 202</u> <u>Toledo s/n</u> <u>Blanco, Toledo y Cabrera 532</u>
	Aw2(w)	B+Lc/2	S. baja Caduc.		<u>Boch, Fryxell y Wenzl 19201</u>
	Avo(w)	Rc+I+Hc/2	S. baja Caduc.		<u>Hernández A s/n</u>
	A(C)Wl(v)	I+E+Lo	S. baja Caduc.		<u>Schwabe, Kailing y Halbinger s/n</u>
					<u>Soto y Ramos 1135</u>
Acapulco Tixtla Mezcala Cd. Altamirano Petatlán Huitzoco	Aw1(w)	Re+I/2	S. baja Caduc.	10	180
	A(C)Wl(v)	B+Lc+Vg/2	S. baja Caduc.	1320	
	B5I(h)w(v)	Re+I+Be/2	S. baja Caduc.		
	Avo(w)	Hh+I+Re/2	S. baja Caduc.		
	Avo(w)	BcI+Re/2	S. baja Caduc.		
	Avo(w)	Hh+I+Re/2	S. baja Caduc.		<u>Martínez 5124, Soto y Silva</u> <u>Pedraza s/n</u>
Guajuato Rincón Viejo	C(vo)(v)	Vp+Hh/3	Mat. espinoso,		<u>Lusa 1198</u>
Hidalgo Hidalgo					<u>Martínez, M. 1969</u>

Continúa

Jalisco					
Arzac	A(C)(Vc)w	Hh+Rr/2	S.B.Cadic	910	<u>Johnston 5639</u>
Cerro Prietas	C(w)w	Vp+Hh/2	S.B.Cadic+P		<u>Villaseñor 585 y Spooner</u>
Chapala	BS(w)w	Rw+Hh+Rr/2	S.B.Cadic+P		<u>Arzola 324</u>
Cerrojes	BS(Hh)w	Rw+Hh+Rr/2	S.B.Cadic	1050	<u>Lott 2678 y Atholpact</u>
S.C.Barranca					<u>Santana 2027</u>
Morelos					
C. Lotos				1225	<u>J. Valdez 3781</u>
Acachitepec	Av(w)/c	Hg+Gv/2	S.B.Cadicif		<u>Vonner 416</u>
Yatepec	Av(w)/c	Ev+Hc/3	S.B.Cadicif		<u>Miranda F 1532</u>
Cuernavaca	A(C)(w)(w)	Hh+I+Tn/2			<u>G. Gaborra, 1920</u>
Tecoztlán	C(w)w	Hh+I+Tn/2	B.Pino-enciso		<u>Vázquez R. (ob.pers)</u>
Cuernavaca	A(C)(w)(w)	Hh+I+Tn/2	S.B.Cadicif		<u>Vázquez R. (ob.pers)</u>
E. Zorista	Av(w)		S.B.Cadicif		<u>Vázquez R. (ob.pers)</u>
Micróscop.					
Asquillan	A(C)(w)(w)	Hh+Rr+Hh/2	N. esotico	1800	<u>Mc. Nash 13212</u>
Coronilla				2000	<u>Arden 2385</u>
Uruapan	C(w)(w)	Tn+Rr+I/2	B.Pino-en	1900	<u>Martinez 5275, Hildebrandt y Barris</u>
Zitacuaro	A(C)(w)(w)	Tn+Tn/2	B.Pino-enciso		<u>Vázquez R. (ob.pers)</u>
Acatezingan			S.B.Cadic	250	<u>Martinez, Torres 285 y Villaseñor</u>
Nayarit					
Nayarit			S.B.Cadic	600	<u>Villaseñor 715 y Spooner</u>
Nuevo León					
Linares	A)(C)(Vc)	Vp/2	N. esotico		<u>Johnston 5638</u>
México, Edo de					
Tamaulipas	vA)(C)(v2)	Bd+Av+Vp/2	B.Pino-en	1220	<u>Hinton 2637</u>
Oaxaca					
S. Mateo del Mar	Av(w)	Hh+Zg/1	S.B.Cadic	2	<u>Zitumbo y Colunga 332</u>
S. J. Guichón	Av(w)	Bv+Lc+Rr/2	S.A. Ferencif		<u>Herrera y Heinrich 3600</u>
S. Nayoa	Bs				<u>Katz, 1990</u>
Valles Centrales		Rr+Rr+I/2	S.B.Cadicif		<u>Brenting y Hernández A., 1982</u>
S.A. Ocotlán					<u>Herrández A. y Acordia 1979</u>
Tecoscoyula			S.B.Cadic	1820	<u>García 4822 y Larrance</u>
S. J. Amilón			S.B.Cadic	1450	<u>López L., 31</u>

Cont....J

Puebla					
Mixtepec	Avp(w)	Hh+I+Re/2	S.B.Caduc	1800	Vázquez R. 1999
S.S. Zinacatepec	B5Oh(w)	Lf+Lc/2	Acapalera		Bretting y Hernandez X, 1979
Tehuacán	B5IH(w)	Lf+Lc.2	Caronai		Bretting y Hernandez A, 1979
Tancuicatlalpan	Bs				Caballero L, 1984
Cuetzalán	A)C(fw)	Bs+Rc+I/2	S.M.subperen		<u>Vázquez 419</u>
I. de Matanceros	Avp(w)	Vp/3	S.B.Caducif		<u>Miranda 2314</u>
Jolalapa	Avp(w)	Vp/3	S.B.Caduc	1200	<u>Vázquez R. 32</u>
Tuzampan	A)C(fw)	Bs+Rc+I/2	S.M.subceren		Caballero L, 1984
Acatlán	B5IH(w)	E+ReI/2	S.B.Caducif		Cuacarrana y Hernández A, 1979
Tozotitlán	C(n)	Tw+Tc+Re/2	B.Pino-encino		<u>Hernández, F. s/n</u>
Quintana Roo					
Quintana Roo	Av1		S.B.Caducif		Sosa et al. 1985
Quintana Roo	Av1		S.B.Caducif		Sosa et al. 1985
Cuzamel					<u>Cabrera 8829, Teiler y E. Linares</u>
Chichancabab					<u>Slenen, P. Darwin 2316</u>
Leona Vicario					<u>E. Cabrera 472</u>
Queretaro					
Jiriquilla	B5IH(w)	Vp1/3	N.Espinos	1950	<u>Arguelles 272</u>
Sinaloa					
S. Ignacio	C(E)w2)	Re+Rc+I/2	N.Espinos	400	<u>Gonzalez J. 82</u>
San Luis Potosí					
Tamazunchale					<u>Wyatt F. 21</u>
Cardenas					
Sonora					
Ixcora			B.Encino	1280	<u>Bredlove 61027</u>
Aridabi					<u>S.S.white 2658</u>
Tamaulipas					
C.de Ocampo	(A)C(w)	I+E+Rc/2	S.B.Caducif		<u>Hernández L. s/n</u>
Juarepe	Bs	Wl+Lk+Rc/2	N.Espinos	1700	<u>Medrano, Castellanos y Zavaleta s/n</u>
Tlaxasco					
Co. Paraiso					<u>González Miranda 22</u>

Cont....

Veracruz					
Hidalgoztlán	Am	Bg-Gv/2	S.A.Perenntf	<u>réquer 572</u>	
Punta Llanón	Am(F)	Ge-Re/1	Pastizal	<u>loc et al 1995</u>	
Atzacac	Am(1)	Ac+hr+Ec/2	S.W.Subcaduc	<u>Molina L.F. 1981</u>	
Cotesepec	A(Cr/m)	Lo+ec/2	B.Pino-encino	<u>M.Vázquez 224</u>	
Sotecoapan	Am(f)	Hl/2	S.W.Subcaduc	<u>González G. 2194</u>	
La Concepción	Am	Bg-Gv/3	B.Encino	<u>Zola M.G. 545</u>	
Nezateca				<u>Alcorn J. 1984</u>	
Huatusco	C(m)	Lo(Lf+Gr)/3	B.Mesofilo	<u>Bretting y Hernández A. 1992</u>	
Tajío	Av2	Ho+Vp+E/2	B.Pino-encino	<u>Sally y Palera, 1952</u>	
S.A.Ixtla			S.A.Perenntf	<u>Ibarra, M.G. 3195, S.Sinaca</u>	
Córdoba				<u>Miranda 828</u>	
Yucatán					
Xucad			S.B.subperen	<u>Jara, Arias & Isley 203</u>	
Merida		Lo-E-1/2	Potrero	<u>J.S.Flores 9538 y 9580</u>	
Xucacultub			S.Mediana	<u>C.Vargas 226</u>	

* Los datos de clima y suelo fueron sacados de:
SPP, 1981. Atlas de México.
Los datos de vegetación y altitud se sacaron de las etiquetas
de los ejemplares de herbario o en la bibliografía
correspondiente.

Herbarios Consultados:
MEXU
CHAPA
FCNE
INSSN

Cuando hay espacio no se dispone de la información.

Cuadro 2. Valor nutritivo de algunas verduras y quelites.
(contenido en 100 gr)

Especie	Pro	fib	cal	fos	hier	car	tia	rib	nia	a.a
	(gr)	(gr)	(gr)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
<u>Lactuca sativa</u> (1)	1.30	0.57	19	43	0.02	0.20	.08	.04	.40	9.2
	1.44	---	31	30	1.20	0.61	.11	.06	.25	3.0
<u>Beta vulgaris</u> (1)	3.25	---	71	36	2.50	4.35	.06	.21	.68	8.0
	2.60	0.90	54	---	5.32	2.94	.04	.25	.40	4.9
<u>Nasturtium aquaticum</u> (1)	2.44	---	122	59	2.40	1.04	.07	.13	1.04	--
	6.19	1.46	306	75	17.22	2.95	.23	.33	2.75	38
<u>Spinacia oleraceae</u> (1)	3.55	---	74	37	7.50	4.43	.20	.25	.65	82.1
	2.00	2.07	89	33	5.70	2.48	.03	.10	.48	17.5
	2.12	.45	45	34	3.97	1.64	.03	.09	.49	14.9
<u>Rumex crispus</u> (1)	1.87	0.93	65	43	4.83	2.23	.03	.04	.56	29.8
	1.13	---	882	69	6.40	4.10	.09	.13	.20	---
<u>Malva parviflora</u> (1)	5.37	0.88	220	--	19.4	6.15	.16	.14	1.2	44.9
	5.37	---	312	73	19.5	2.53	.11	.19	.95	45.4
<u>Brassica napus</u> (1)	3.62	---	138	38	5.2	2.84	.06	.13	.52	147
	2.25	1.85	133	39	3.95	3.27	.10	.17	2.7	93.6
<u>Amaranthus hybridus</u> (1)	2.06	1.93	343	50	6.24	2.58	.07	.16	.58	45.1
<u>Cucurbita</u> sp. (2)	2.80	1.16	149	60	5.85	1.66	.11	.12	.88	46.3
<u>Crotalaria longirostrata</u> (1)	5.75	2.72	257	102	16.8	5.10	.24	.10	2.3	92.7
	8.09	1.69	479	--	3.93	6.90	.36	.32	.52	32.2
<u>Chenopodium album</u> (1)	2.12	---	160	42	13.8	4.33	.08	.19	.30	---
<u>Chenopodium ambrosoides</u> (1)	2.57	0.81	309	46	4.02	1.82	.02	.09	.44	18.2
	2.89	---	260	39	5.4	1.02	.04	.13	.57	3.7

<u>Portulaca oleraceae</u> (1)	2.75	1.20	111	22	20.2	2.59	.02	.10	.90	35.0
	1.59	0.77	75	26	3.76	1.70	---	.08	.46	12.8
<u>Porophyllum tagetoides</u> (1)	1.75	0.93	361	31	2.35	1.16	.08	.20	.31	18.8
<u>P. coloratum</u> (1)	2.12	0.87	94	31	---	2.44	.07	.08	.33	23.7
papaloquelite (2)	1.80	---	361	--	2.3	---	.08	.20	.30	19.0
papaloquelite (3)	1.4	---	288	--	1.8	---	.06	.16	.16	15.2

Fuentes:

(1) Cravioto et al. 1951
 (3) Viveros y Casas 1985

(2) Hernández et al. 1981

Cuadro 3. Número de colecta, manejo y localidad de las 13 poblaciones de Porophyllum ruderale subsp. macrocephalum con las que se trabajó.

1. Cultivada comercial, en melgas con riego. Iguala, Guerrero. 23-nov-87. Vázquez R. 201
2. Cultivada comercial, en melgas con riego. Iguala, Guerrero. 23-nov-87. Vázquez R. 202
3. Ruderal, a 62 Km. carretera Temalac, Guerrero - Mitepec, Puebla. 23-nov-87. Vázquez R. 203.
4. Ruderal, a 64 Km carretera Temalac, Guerrero - Mitepec, Puebla. 23-nov-87. Vázquez R. 204.
5. Arvense tolerada, en tlacolol. Km 58 Axochiapan, Morelos Temalac, Guerrero. 23-nov-87. Vázquez R. 205.
6. Arvense tolerada en tlacolol. Km. 58 Temalac, Guerrero - Axochiapan, Morelos. 23-nov-87. Vázquez R. 206
7. Ruderal. Km 59 carretera Temalac, Guerrero - Axochiapan, Morelos 23-nov-87. Vázquez R. 207.
8. Cultivada en solar, con riego y en temporal. Mitepec, Puebla. 24-nov-87. Vázquez R. 210.
9. Arvense tolerada en tlacolol. Mitepec, Puebla. 24-nov-87. Vázquez R. 214
10. Cultivada comercial, riego, en melgas. Ayutla, Guerrero. Bye 16280.
11. Cultivada en solar con riego. Ayutla, Guerrero. 18-dic-88. Vázquez R. 221
12. Arvense inducida. Ayutla, Guerrero. 10-ene-89. Vázquez R. 224.
13. Arvense inducida en milpa. Ayutla, Guerrero. 24-may-89. Vázquez R. 229
229

Cuadro 4. Características evaluadas en 13 poblaciones de *Paracoryllus ruderale* subsp. *pacrocephalum* bajo condiciones homogéneas de cultivo.

Caracter	Caracter
1 altura1	41 D.S.(32)
2 altura2	42 D.S.(33)
3 altura3	43 D.S.(34)
4 altura4	44 D.S.(35)
5 altura5	45 D.S.(36)
6 altura6	46 D.S.(37)
7 altura7	47 D.S.(38)
8 D.S.(1)	48 D.S.(39)
9 D.S.(2)	49 longitud tallo M1
10 D.S.(3)	50 diámetro tallo M1
11 D.S.(4)	51 longitud raíz M1
12 D.S.(5)	52 número nudos M1
13 D.S.(6)	53 peso seco raíz M1
14 D.S.(7)	54 peso seco parte aérea M1
15 longitud tallo M1	55 peso seco botones M1
16 diámetro tallo M1	56 peso seco flor M1
17 longitud raíz M1	57 peso seco fruto M1
18 número ramas M1	58 peso seco estructuras reproductivas M1
19 peso seco raíz M1	59 D.S.(40)
20 peso seco tallo M1	60 D.S.(50)
21 peso seco hojas M1	61 D.S.(51)
22 peso seco parte aérea M1	62 D.S.(52)
23 D.S.(15)	63 D.S.(53)
24 D.S.(16)	64 D.S.(54)
25 D.S.(17)	65 D.S.(55)
26 D.S.(18)	66 D.S.(56)
27 D.S.(19)	67 D.S.(57)
28 D.S.(20)	68 D.S.(58)
29 D.S.(21)	69 distancia base a parte ancha de la hoja M1C1
30 D.S.(22)	70 D.S.(70)
31 longitud tallo M2	71 número glándulas lacrimares M1C1
32 diámetro tallo M2	72 D.S.(71)
33 longitud raíz M2	73 número glándulas marginales M1C1
34 número nudos M2	74 D.S.(73)
35 peso seco raíz M2	75 índice foliar M1C1
36 peso seco parte aérea M2	76 D.S.(75)
37 peso seco botones M2	77 tamaño hoja (LAA) M1C1
38 peso seco flores M2	78 D.S.(77)
39 peso seco estructuras reproductivas M2	79 distancia base a parte ancha de la hoja M1C2
40 D.S.(31)	80 D.S.(79)

Cont...

Caracter	Caracter
81 número glándulas laminares M1C2	121 largo x ancho glándula M2
82 D.S.(82)	122 D.S.(120)
83 número glándulas marginales M1C2	123 D.S.(121)
84 D.S.(83)	124 peso seco/hoja M2C1
85 índice foliar M1C2	125 peso seco/hoja M2C2
86 D.S.(85)	126 peso seco/hoja M2C3
87 tamaño hoja (LxA) M1C2	127 cobertura planta
88 D.S.(87)	128 D.S.(127)
89 distancia base a parte ancha de la hoja M1C3	129 germinación 15 C
90 D.S.(89)	130 D.S.(129)
91 número glándulas laminares M1C3	131 germinación 20 C
92 D.S.(91)	132 D.S.(131)
93 número glándulas marginales M1C3	133 germinación 25 C
94 D.S.(93)	134 D.S.(133)
95 índice foliar M1C3	135 germinación 30 C
96 D.S.(95)	136 D.S.(135)
97 tamaño hoja (LxA) M1C3	137 número ramas/longitud tallo M1
98 D.S.(97)	138 peso seco hojas/peso seco total M1
99 distancia base a parte ancha de la hoja M2C1	139 longitud tallo/peso seco total M1
100 número glándulas lamina M2C1	140 peso seco raíz/peso seco total M1
101 D.S.(100)	141 peso seco tallo/peso seco total M1
102 número glándula margen M2C1	142 peso seco parte aérea/aerea/p.s.total M1
103 D.S.(102)	143 número nudos/longitud tallo M2
104 índice foliar M2C1	144 peso seco parte aérea/longitud tallo M2
105 tamaño hoja M2C1	145 peso seco raíz/peso seco total M2
106 distancia base a parte ancha de la hoja M2C2	146 pesos seco parte aérea/p.s.total M2
107 número glándulas M2C2	147 peso seco estructuras reproductivas/p.s.total M2
108 D.S.(107)	148 número nudos/longitud tallo M3
109 número glándulas margen M2C2	149 peso seco parte aérea/longitud tallo M3
110 D.S.(109)	150 peso seco raíz/peso seco total M3
111 índice foliar M2C2	151 peso seco parte aérea/p.s.total M3
112 tamaño hoja M2C2	152 peso seco estructuras reproductivas/p.s.total M3
113 distancia base a parte ancha de la hoja M2C3	153 // longitud tallo/cobertura
114 número glándula lamina M2C3	154 número glándulas/area foliar M1
115 D.S.(114)	155 número glándulas/area foliar M2
116 número glándula margen M2C3	
117 D.S.(116)	
118 índice foliar M2C3	
119 tamaño glándula M2C3	
120 área glándula M2	

Nota: D.S. Desviación estándar
cbpa Distancia de la base de la hoja a la parte mas ancha
M1,M2,M3 Primer, segundo y tercer muestreo
C1,C2,C3 Corresponden a las categorías de hojas: chica, mediana y grande.

Cuadro 5. Nombres comunes con los que se designa a Porophyllum ruderale subsp. macrocephalum.

NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	FUENTE
Chaacocopin		Hernández, F. 1971-76
Chivatito		Díaz, et al. 1976
Hierba del venado	Cañón de Ocampo, Tamps. Durango Nayarit San. Ignacio, Sin. Sinaloa Yucatán	Hernández, C. s/n Palmer & 694 (1896) Villaseñor & 715 y Spooner González, J. & 92 Martínez, M. 1979 Barrera, et al. 1976; Díaz, et al. 1976 Mendoza y al. 1976
Liendrilla	San Ignacio, Sin. Sinaloa	Díaz, et al. 1976 González, J. & 92 Martínez, M. 1979
Matapiojo	San Ignacio, Sin. Sinaloa	Díaz, et al. 1976 González, J. & 92 Martínez, M. 1979
Mi soc paang (hierba de zencudo)	San Mateo del Mar, Oax.	Zizumbo, D. y P. Colunga & 392 Córdova, G. s/n
Mithih	Huasteca	Alcorn, J. 1924

Cont...

Pacalouelite,
papalouelite,
cacah

Acofan, Pue.
Alcozauca, Gro.
Ayutla, Gro.
Ayutla, Gro.
Barranca de la Cuera, Mor.
Cd. Altamirano, Gro.
Cuernavaca, Mor.
Cuetzalan, Pue.
Durango
Emiliano Zapata, Mor.
Hidalgo
Hidalgotitlán, ver.
Mausteco, ver.
Iguala, Gro.
La Concepción, ver.
Matamoros, Pue.
S.S. Zinacantan, Pue.
Santiago Nuyoo, Oax.
Sierra Norte de Puebla
Soyata, Ver.
Soyata, Ver.
Sur de Puebla
Tepeacaltecac, Mex.
Tehuacan, Pue.
Tepoztlán, Mor.
Tepoztlán, Mor.
Valles Centrales, Oax.
Xanucuilalpan, Pue.
Zitacuero, Mich.

Ayutla, Gro.
Chilpancingo, Gro.
Hutzaco, Gro.
Rincón Viejo, Gto.

San Ignacio, Sln.
Singles

Gustarrara, C. y Hernández, A. 1979
Viveros y Casas A. 1985
Vázquez, P. # 221, 222, 224, 227, 229
Tuc # 16220
Zacaca # 1620
Soto, N. y Ramos # 1135
Vázquez, R. (obs.cers.)
Velazquez # 410
Palver # 694 (1996)
Vázquez R. (obs.cers.)
Martínez, M. 1979
Vázquez # 512
Bretting 1979
Vázquez, P. # 201, 202
Tola, M.G. # 544
Martínez, M. 1979
Bretting, 1979 (inedito)
Katz, E. 1990
Caballero, S. 1994
Balvanera L. # 261
Ibarra, M.G. # 3196, S. Sinaca
Vázquez, R. 1986
Winton # 2037
Bretting, 1979 (inedito)
Hernandez, F. 1971-76
Vázquez, R. (obs.cers.)
Hernández, A. 1979.
Caballero, L. 1994
Vázquez R. (obs.cers.)

Ave # 16280
Tolado, C. s/n
Bañer s/n
Ruse # 1199

Díaz, et al. 1976
González, S. # 92
Martínez, M. 1979

Picista,
dipicha

Picajo,
picajillo

Cont...j		
Pucc nau'caca, capaxete	Tajín. var. rancicutlalpan, Pue.	Kelly y Palero, 1952 Cacalero.L. 1924
SISIAA'uca, zizinkuch, uk'che, xcech'uk'il, pechuk'itu xiu	Yucatán Quintana Roo	Barrera, et al. 1975 Illsey, C. 1924 Merolista y del Amo, S. 1981 Rajs, P.L. 1931 Sosa, et al. 1985
Tapanuelo	S.J. Guichicoví, Oax.	<u>Vereda, A. y W. Heinrich 1920</u>
Tepalcasho	Puebla	Martínez, M. 1979
Tepepacalozulitl		De la Cruz, 1952
Tepiche	Sn. Antonio Coatlán, Oax. Valles Centrales, Oax.	Hernández, A. y Azurdia, C. 1979 Azurdia, P. 1979.
Yuv no, yiva ndusu, yiva capalo	Alcozauca, Gro.	Viveros, J.L. y A. Casas 1985

Cuadro 8. Usos del Género Cornephalium

Especte	Localidad	Nombre común	Uso	Preparación	Fuente
<u>calicicola</u>			Medic.	En té, se usan las hojas como antipalúdico.	Martínez.M 1959
<u>Ervendbergii</u> A. Gray	Coatlán del Rio. Mor	papalo			
<u>gracile</u> Benth	Isia Carcen	Verba de venado	Medic.	En té chino para purificar la sangre.	Palmer 834 (1890)
	I. Carmen	verba de venado	Medic.	En té	Palmer 834 (1950)
	Guaymas, Son	verba de venado	Medic.	En té para el dolor de estomago por comer mucho.	Palmer 835 (1887)
	La Paz, BCS		Medic.	Enfermedades de la mujer y para el dolor de estomago.	Palmer 8 (1892)
	La Paz, BCS	verba de venado	Medic.	En té para el dolor de estomago.	Palmer 8 (1892)
<u>lancoletae</u>	Paraguay	Jules lefitecá	Medic.	Para la conjuntivitis, la raíz se machaca y se pone en un poco de y con el el líquido se lavan los ojos. Para forúnculos, las hojas masticadas sobre partes afectadas.	Arenas, 1983.
<u>microcephalum</u>	Saltillo, Coah.		Ornato	Las flores se usan para hacer estacas, se venden en el mercado.	Palmer 82 (1898)
<u>rotundus</u>	Jolalapa, Pue. Alcozaca, Gro.	lapalcacho	Coest. Coest.	Cruda acompañando los alimentos. Cruda acompañando los alimentos.	Vázquez.R 1965 Viveros y Casas 1985
<u>puscolanum</u>	Guaymas, Son	maravilla	Medic.	Para el dolor de cabeza.	

Cont...)

<u>Punctatum</u> (Mill); Sisax	Sinaloa	Hierba del venado piojillo			
	Mérida, Yuc.	apocholol piojillo	Medic.	Se toma el "jugo" para la disentería; aplicación local para la roña.	Martínez, M. 1963 Enciso 24
	Yucatan	x-pech'uk'it uk'che hierba del venado piojillo	Medic. Medic.	En infusión contra la gonorrea. Infusión de toda la planta para la gonorrea; aplicación local para curar úlceras crónicas, aplicar el latex en partes afectadas de: tibia, roña, postemas y sarna; Sudores nocturnos, el agua del baño se prepara con una decocción de la planta.	Martínez, M. 1963 Mendieta y del Amo 1981
<u>federale</u> subsp. <u>federale</u>	Jalisco, Pue.	Atlapanche	Insect. Comest.	Uso local del latex para eliminar piojos. Crudo acompañando los alimentos.	Mendieta y del Amo 1981. Vázquez, R. 1986.
	Parras, Coah.	Pomerillo	Medic.	En té para la fiebre y calenturas intermitentes.	Palmer 66
<u>scoparium</u> Gray	Saltillo, Coah.	Verba del venado	Medic.	En té para el reumatismo.	Palmer 66
	Saltillo, Coah.	Verba del venado	Medic.	En té para el dolor de estomago, hígado y diarrea.	
<u>Seemanii</u> Schultz	Guaymas, Son.	maravilla	Medic.	Se toma una bebida caliente para el dolor de cabeza y la malaria.	Palmer 279
	Hidalgo	papaloquette Hierba de venado	Comest. Medic.	Como condimento. Se toma el cocimiento de la hoja contra la indigestión y cólicos; también es útil para tratar el paludismo y los espasmos.	Martínez, M. 1969 Martínez, M. 1969.
sp	La Piedad, Mich.	Hierba del perro	Medic.	Tomar el cocimiento de 4 gr de las hojas para regularizar la digestión.	
<u>Leguminosae</u>	Alcozaca, Gro.	Pipicha Yivapichu yiva ndusu coali yiva ndusu valti	Comest.	Crudo acompañando los alimentos. También se usa como saborizante en platillos caldosos y cocidos.	Viveros y Casas, 1985
	Mitesc, Pue.	cola de coyote	Comest.	Crudo acompañando los alimentos.	Vázquez, R. 1986

Cuadro 7. Usos y formas de preparación de
Paroschivillus ruderale subsp. microcephalus

USO	PREPARACION	LOCALIDAD	FUENTE
COMESTIBLE	Crudo aceptándose la comida En tacos de barbacoa En guacamole Como condimento Como verdura En salsa picante	Alcozauca, Gro.	Viveres y Casas A. 1925
		Anequílco	Tolosa, J. 1980
		Ayutla, Gro.	Vázquez, R. 221, 222, 224, 227, 229
		Ayutla, Gro.	Eve 16260
		Cuernavaca, Mor.	Vázquez, R. (obs.pers.)
		Cuetzalan, Pue.	Velasquez 410
		Chilpancingo, Gro.	Tolosa s/n
		Emiliano Zapata, Mor.	Vázquez R. (obs.pers.)
		Micelgo	Martínez, M. 1977
		Miologotitlán, Ver.	Vázquez 572
		Huasteca	Alcorn, J. 1924
		Huasteco, Ver.	Bretting 1979
		Iguala, Gro.	Vázquez, R. 201, 202
		La Concepción, ver.	Zola, W.G. 345
		Rtacon Viejo, Gto.	Jusa 1158
		Sn. Andrés Tuxtla, Ver.	Ibarra, W.G. 3195, S.Sinaca
		Sn. Mateo del Mar, Oax.	Zizumbo, D. y P. Colunga '952
		S.S. Zinacatepec	Bretting, 1979 (inedito)
		Santiago Nuyoo, Oax.	Katz, E. 1980
		Soyata, Ver.	Salvadora L. 261
		Soyata, Ver.	Ibarra, W.G. 3198, S.Sinaca
Sur de Puebla	Vázquez, R. 1986		
Tajín, Ver.	Kelly y Palmer s/f		
Temascaltepec, Mex.	Hinton 2637		
Tehuacán, Pue.	Bretting 1979		
Tepoztlán, Mor.	Hernández, F. 1971-76		
Tepoztlán, Mor.	Vázquez, R. (obs.pers.)		
Tixcacaltuyub, Yuc.	Vargas, C. 226		
Tuzacapan de Galeana, Pue.	Caballero, L. 1924		
Valles Centrales, Oax.	Hernández, A. 1979.		
Yancuicatlapan, Pue.	Caballero, L. 1924		
Yaxcaba, Yuc.	Hernández, A. s/n		
Zitacuaro, Mich.	Vázquez R. (obs.pers.)		
		Curacao	Morton, J. 1981

En té, como bebida caliente.

Cont...1

MEDICINAL	Uso externo para el dolor de cabeza. En te para desordenes estomacales. Analgesico local, los frutos y hojas se introducen al oido.	Villa Unión, Ogo. Durango, Ogo. S. Mateo del Mar, Oax.	<u>González y Fernández 2101</u> Palmer 694 (1896) <u>Pardos, G. s/n</u>
	Para ataques en baños y tozco en té. Dolor de corazón, vómito, úlceras y enfermedades gastrointestinales.	S.J. Guichicovi, Oax. Huasteca	<u>Kereyda, A. y M Heinrich 1800</u> Alcorn, J. 1924
	Analgesico local para problemas problemas odontológicos, los oídos y la nariz (un poco), se tapan con las hojas, se cubre la cabeza con un trapo toda la noche.	Sn. Mateo del Mar, Oax.	Zizumbo y Colunga, 1982
	Infusión de hojas y tallos para el catarro.	Baja California Sur	<u>Carter s/n</u>
	Molestias del hígado	Huitzoco, Gro.	<u>Ramírez, F. s/s</u>
	Uso externo para dolores de cabeza, inhalaciones y uso interno para desordenes estomacales y almorranas.	Durango, Ogo.	Palmer 694 (1896)
	El tallo es usado para curar disentería y cólica	Yucatán	<u>Kendieta y del Amo, S. 1981</u>
	Hipo, dolor de pecho y herida de rayo. Colicos, indigestión, paludismo y gonorrea.		De la Cruz, 1964 <u>Martínez, M. 1979</u>
	Decocción de la hoja para evitar las nauseas debidas a la menstruación.		
	En te para abrir el apetito.		
OTROS	Cubrir la fetidez de los enfermos y muertos.		De la Cruz, 1964
	Ayuda a quien atraviesa un río o agua.		De la Cruz, 1964
	Ornamental	Cozumel, Q.R.	<u>Cabrera 9 9826,</u> <u>G. Tellez y E. Linares.</u>

Cuadro 8. Tipos de manejo que recibe Porcoonyltum ruficrura subsp. macrocephala.

Manejo	Localidad	Sistema Agrícola	Fuente
Silvestre			
	Hidalgotitlán, Ver		Vázquez 572
	Xucabá, Yuc		Vera, Arias e Isley 205
	Villa Unión, Dgo		González y Fernández 7101
	Litares, N. León		Johnson 5838
	Tixapan, Jal		Johnson 5838
	S. Ignacio, Sin		González J. 62
	Chilpancingo, Gro		Blanco, Toledo, Cabrera 492
	Durango, Dgo		Palmer 494 (1895)
	Cardenas, SLP		Pringle, C. G. 1873
	Xauhtepec, Mor		Miranda, F. 1532
	Sierra de la Gloria, Coah		West, Richard 1627
	Suroeste de Chihuahua		Palmer 726
	Chihuahua, Chih		Rzendowski 32303
	Ixtlahuacán, Jal		Villasenor 669 y Spooner
	Uruapan, Mich		Karlínez 5275, Resamorth y Barrie
	Jauante, Tamps		Madrano, Castellanos y Zavaleta s/n
	S. J. Guticóvi, Oax		Bereña A. y M. Heinrich 7803
	Tecoztlan, Mor		Hernández F.
	Teziutlan, Pue		Hernández F.
	Huatusco, Ver		Bretting, 1979
	Huitzaco, Gro		Rodríguez P. s/n
Rusera			
	Mitepec, Pue		Vázquez, R. 1955
	C. Cuauco, Tamps		Hernández, C s/n
	Tehuacan, Pue		Bretting 1979
	Acapulco, Gro		Hoch, Fryzell y Wendt 79203
	Punta Limón, Ver		lot et al. 1895
	Jolalapan, Pue		Vázquez R. 32
	Hidalgotitlán, Ver		Grisada Vázquez 572
	Kayarit		Villasenor 715 y Spooner
	valles Centrales, Oax		Bretting y Hernández X 1982
	Alcozauca, Gro		Viveros y Casas 1985
	Teposcolula, Oax		A. García 4822 y D. Laurence
	S. J. Antipas, Oax		Lozer, L. 33
	S. C. Barranca, Jal		Santana 3021 Breedlove 61077
	Iecora, Son		Breedlove 61077
	Apatzingán, Mich		E. Martínez, R. Torres 285 y J.L. Villasenor
	S. A. Tutla, Ver		Ibarra, MG 3196 y S. Sinaca
	Aribabi, Son		S. S. White 2865

Cont...]

Tamazunchale, SLP
Gordoba, Ver
Durango, Dgo
Jamulco, Coah
Chiconancab, QR
Leona Vicario, QR

Arvense Tolerada

Acatlán, Pue
Alcozauca, Gro
Valles Centrales, Oax
Guasajares, Chih
Mitepec, Pue
C. Altamirano, Gro
S.M. del Mar, Oax
Soyata, Ver
Yucatán
Mérida

Campo cultivo
Pastizal
Campo cultivo
Tlacotal, tlipa

Campo cultivo

Pastizal
Terreno abandonado
Potrero

Vratt, F. 21
Miranda 422
Hernández X., J. Rupert, J. Guevara s/n
Wendt, Chirio, Johnson 2540a
Steven, F. y Darwin 2344
Cabrera, E. 472

Guadarrama y Hernández A, 1979
Viveros y Casa 1985
Bretting y Hernández F. 1922

Vázquez R. 20 y 32
Soto, N y Ramos 1131
Zizumbo y Colunga 292
Salvadora L 261
Menciel, R y S del Arc. 1921
J.S. Flores 8538
J.S. Flores 8580

Arvense Inducida

Ayutla, Gro
Huasteca, Ver
S. Nuyoo, Oax
Acatlán, Pue
Tajón, Ver

Vázquez R. 222, 224, 227
Alcorn J. 1984
Katz E. 1930 Guadarrama C y Hernández A. 1978
Guadarrama C y Hernández X. 1979
Kelly y Palmer, 1952

Cultivada

Iguala, Gro
Mitepec, Pue
Valles Centrales, Oax
Ayutla, Gro
Ayutla, Gro
Chilpancingo, Gro
Alcozauca, Gro
Rincón Viejo, Dto
S.S. Zinacatepec, Pue
Yencictlalpan, Pue

Monocultivo en veigas
Solar
Monocultivo, riego c/cantaro
Monocultivo en veigas
Solar

Solar y Milpa con riego

Monocultivo

Vázquez R. 201, 202
Vázquez R. 1986
Hernández X y Azurdia 1979
Bye 16280
Vázquez R. 221
Toledo, C. s/n
Viveros y Casas 1985
SPR 1198
Bretting, 1979
Caballero, L. 1924

Cont....]

Tuxtla, Gro	Monocultivo	Hernández, J. s/n
La Concepción, Ver		Zola, M. G. 546
Zitácuaro, Mich		Yáñez, R. 230
Totomachan de Galeana, Pue	Monocultivo	Caballero, L. 1985
Huasteca, Ver		Alcorz, J. 1984
S. A. Coatlán, Oax		Hernández, A. y Azurdia 1973
Tepoztlán, Mor	Monocultivo	Yáñez R. (obs. per)
Cuernavaca, Mor	Monocultivo	Yáñez R. (obs. per)
E. Ixcata, Mor	Monocultivo	Yáñez R. (obs. per)

Cuadro 9. Diferencias que reconocen los agricultores entre las formas cultivadas y no cultivadas de Porphyllum ruderale subsp. macrocephalum.

Caracter	No cultivadas	Cultivadas
Altura	mayor	menor
Sabor	fuerte	suave
Germinación	solo en lluvias	en cualquier época del año
Ramificación	menor	mayor
Fibrosidad	mayor	menor

Cuadro 10. Precios, Rendimientos y Producción de papalo en los Estados de Guerrero y Puebla de 1979 a 1985.

	Superficie cosechada (Ha)	Rendimiento (Ton/Ha)	Producci3n (Ton)	Precio medio (x Ton) (MN)
1979				
Guerrero	85	6.388	671	3958
1980				
Guerrero	93	7.366	685	6591
Puebla	136	3.331	453	4360
1981				
Guerrero	28	7	196	8000
Puebla	21	3.857	81	3951
1982				
Guerrero	69	7.71	532	8177
Puebla	38	4	152	8473
1983				
Guerrero	10	7	70	9500
Puebla	51	4	204	8059
1984				
Guerrero	64	8	512	14500
Puebla	57	4	228	11052
1985				
Guerrero	73	7	511	37328
Puebla	74	4.081	302	22953

Fuente: SARH, 1979-1985. Anuarios Estadístico de la Producci3n Agrícola de México.

Cuadro 11. Forma de hoja, ecotipo y manejo de las 13 poblaciones de P. ruderales subsp. macrocephalum consideradas en este trabajo.

Número colecta	Forma de hoja (*)	Ecotipo (**)	Manejo (***)
1	1	1	1
2	1	1	1
3	1	2	5
4	1	2	5
5	1 y 2	2	4
6	2	2	4
7	1 y 2	2	5
8	1 y 2	2	2
9	1	2	4
10	2	3	1
11	2	3	2
12	2	3	3
13	2	3	3

Nota:

- (*) 1. hoja redonda
2. hoja larga
- (**) 1. Iguala, Guerrero
2. Suroeste de Puebla
3. Ayutla, Guerrero
- (***) 1. Cultivada comercial
2. Cultivada en solar
3. Arvense inducida
4. Arvense tolerada
5. Ruderal

Cuadro 12. Eigenvalores de cada uno de los componentes, el 100% de la variación se alcanzó en el treceavo componente. Se muestra el porcentaje de variación de cada componente y el porcentaje acumulado.

Eigenvalor	Porcentaje de variación	Variación acumulada
51.17	33.02	33.02
26.03	16.8	49.82
16.35	10.55	60.37
110.1	7.11	67.48
10.27	6.63	74.1
7.14	5.25	79.36
7.02	4.53	83.89
6.33	4.09	87.97
6.06	3.91	91.88
5.03	3.25	95.13
3.8	2.45	97.59
3.73	2.41	100
0	0	100

Cuadro 13. Contribución de cada uno de los caracteres a los tres primeros componentes principales.

Caracter	Primer compon.	Segundo compon.	Tercer compon.	Caracter	Primer compon.	Segundo compon.	Tercer compon.
1	0.932	-0.232	-0.112	41	0.712	-0.147	0.56
2	0.748	0.451	0.048	42	-0.473	0.473	-0.151
3	0.278	-0.59	-0.305	43	-0.761	-0.296	-0.291
4	-0.647	0.575	-0.22	44	-0.473	0.23	-0.533
5	0.81	0.315	-0.22	45	-0.051	0.515	0.332
6	0.231	-0.366	0.099	46	0.165	-0.368	0.031
7	0.536	-0.066	-0.479	47	0.068	0.237	0.229
8	0.017	-0.134	-0.218	48	-0.345	-0.067	-0.451
9	-0.864	0.294	-0.285	49	-0.654	0.331	-0.481
10	0.189	-0.267	-0.5	50	-0.036	0.695	-0.132
11	0.911	-0.256	-0.044	51	0.143	-0.18	-0.505
12	0.097	-0.103	-0.702	52	-0.458	0.163	-0.268
13	0.461	-0.032	-0.522	53	0.102	-0.223	0.274
14	-0.91	-0.003	-0.037	54	-0.574	-0.204	0.532
15	0.684	-0.356	-0.067	55	-0.593	0.32	0.383
16	-0.881	-0.317	0.087	56	0.593	0.47	0.142
17	-0.206	-0.022	0.79	57	0.481	-0.108	-0.284
18	0.537	-0.413	-0.59	58	-0.448	-0.161	0.561
19	0.951	0.042	0.122	59	-0.125	0.844	0.039
20	-0.087	-0.491	0.346	60	-0.468	-0.171	-0.685
21	0.385	0.648	0.167	61	-0.333	-0.506	0.047
22	0.825	0.142	0.21	62	-0.744	0.135	-0.302
23	-0.546	-0.424	0.576	63	0.054	0.446	-0.139
24	-0.137	0.425	-0.255	64	0.069	-0.494	-0.007
25	-0.654	0.418	-0.204	65	-0.428	0.188	-0.419
26	0.142	0.51	-0.043	66	0.297	0.832	0.106
27	-0.798	-0.291	-0.063	67	0.416	-0.237	-0.304
28	-0.403	0.5	-0.274	68	-0.22	0.269	0.009
29	0.183	-0.261	-0.204	69	0.093	0.181	0.801
30	0.341	-0.2	-0.762	70	0.907	-0.068	0.2
31	-0.436	-0.483	0.122	71	-0.22	-0.528	0.257
32	0.925	0.163	0.585	72	-0.211	-0.425	0.009
33	0.899	-0.305	0.77	73	0.889	-0.167	-0.228
34	-0.143	-0.43	0.049	74	-0.284	-0.591	0.248
35	0.478	0.546	0.443	75	-0.675	-0.328	0.287
36	-0.602	-0.134	0.148	76	-0.375	0.018	-0.206
37	-2.556	-0.294	-0.011	77	0.923	0.031	-0.177
38	0.417	-0.756	0.084	78	0.844	-0.121	0.161
39	0.723	-0.555	0.314	79	0.582	-0.273	0.169
40	-0.237	-0.375	-0.157	80	0.009	0.205	0.242

Cont....)

Caracter	Primer comp.	Segundo comp.	Tercer comp.	Caracter	Primer comp.	Segundo comp.	Tercer comp.
81	-0.083	0.225	-0.185	121	0.687	-0.533	-0.272
82	0.172	0.79	-0.108	122	-0.728	0.036	-0.437
83	0.917	0.18	0.165	123	-0.292	-0.016	-0.144
84	-0.373	-0.295	0.449	124	0.319	-0.455	-0.451
85	-0.083	0.502	-0.342	125	0.094	-0.578	0.167
86	0.916	-0.035	0.158	126	-0.654	-0.184	-0.127
87	0.684	-0.55	0.001	127	0.037	-0.355	-0.215
88	-0.755	-0.242	-0.32	128	0.886	-0.596	-0.225
89	-0.63	0.17	-0.107	129	0.178	0.038	0.213
90	0.813	-0.041	-0.445	130	-0.374	-0.307	0.449
91	-0.934	-0.165	-0.148	131	0.584	-0.385	0.103
92	-0.641	0.434	-0.078	132	0.442	0.088	0.47
93	0.706	0.559	-0.24	133	0.107	0.512	0.158
94	0.896	-0.209	0.081	134	0.252	0.513	0.553
95	-0.527	-0.411	0.575	135	-0.505	-0.18	0.854
96	0.902	-0.16	0.101	136	-0.598	-0.248	-0.225
97	0.688	0.01	-0.245	137	-0.443	-0.046	-0.731
98	-0.835	0.39	-0.121	138	0.118	-0.552	-0.282
99	0.877	-0.18	-0.381	139	0.178	-0.565	0.896
100	0	0.241	-0.281	140	-0.551	0.028	0.445
101	-0.321	0.677	0.378	141	0.527	0.628	0.355
102	0.68	0.383	0.225	142	0.573	-0.036	0.576
103	0.788	0.381	-0.368	143	-0.627	0.691	-0.135
104	0.236	0.734	0.286	144	0.57	-0.477	-0.206
105	0.833	-0.144	0.012	145	0.468	-0.077	0.363
106	0.731	0.333	0.081	146	0.351	0.781	0.285
107	0.443	-0.458	-0.0405	147	-0.261	0.178	-0.785
108	-0.574	-0.835	0.318	148	-0.778	-0.377	0.234
109	0.035	-0.124	-0.514	149	454	-0.425	-0.683
110	-0.857	-0.425	0.423	150	0.818	-272	0.213
111	0.158	0.848	0.076	151	0.224	0.744	0.184
112	0.598	0.577	-0.102	152	0.781	0.389	0.089
113	-0.066	0.85	-0.193	153	-0.249	0.811	-0.22
114	0.584	-0.545	-0.262	154	0.446	-0.539	-0.434
115	-0.479	-0.525	0.511	155	-0.622	-0.397	0.374
116	0.556	-0.618	-0.136				
117	-0.461	-0.508	0.465				
118	-0.503	0.517	-0.199				
119	0.751	-0.402	0.38				
120	0.783	-0.108	0.23				

Cuadro 14. Resultados de los Análisis de varianza realizado en las características que contribuyeron con mayor peso en la delimitación de los grupos en el análisis de componentes principales.

Caracter	F	Nivel de significancia	Caracter	F	Nivel de significancia
Longitud tallo			Peso seco parte aerea/peso seco total		
M1	3.937	0.0060 *	M1	3.193	0.0007 *
M2	2.039	0.026 *	M2	1.134	0.3414
M3	31.077	0.0000 *	M3	2.457	0.0014 *
Diámetro tallo			Peso seco estructuras reproductivas/peso seco		
M1	2.454	0.0056 *	M3	18.839	0.0000 *
M2	1.439	0.1607			
M3	1.404	0.1761	Índice foliar		
Longitud de raíz			M1	55.07	0.0000 *
M1	3.03	0.0011 *	M2	41.515	0.0000 *
M2	0.875	0.3739	Número glandulas margen		
M3	1.695	0.1077	M1	47.325	0.0000 *
Longitud raíz/longitud tallo			M2	20.609	0.0000 *
M1	3.329	0.0004 *	Número glandulas lamina		
M2	2.299	0.0123 *	M1	102.451	0.0000 *
M3	5.647	0.0000 *	M2	102.837	0.0000 *
Número de ramas			Germinación col/teap		
M1	2.244	0.0147 *		9.052	0.0000 *
Número de nudos			Fenología		
M2	4.051	0.0000 *	botones	110.283	0.0000 *
M3	9.597	0.0000 *	flóres	198.062	0.0000 *
Número ramas/longitud tallo			frutos	166.9	0.0000 *
M1	5.668	0.0000 *			
Número nudos/longitud tallo					
M2	5.637	0.0000 *			
M3	20.138	0.0000 *			
Peso seco hojas/peso seco total					
M1	5.171	0.0000 *			
Peso seco tallo/peso seco total					
M1	3.782	0.0001 *			

* Valores significativos p < 0.05

M1 = Primer muestreo

M2 = Segundo muestreo

M3 = Tercer muestreo

Cuadro 15. Resultados del análisis de correlación entre los errores estandar y una variable que indica el grado de variación dentro de cada población dependiendo de su grado de manejo. Se utilizó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman.

Caracter	Nivel de significancia
1 num.glan.lam. M1	0.0064 *
2 num.glan.lam M2	0.008 *
3 días a prod. frutos	0.0096 *
4 num.glan.mar. M2	0.0118 *
5 p.s.hojas M1	0.0153 *
6 num.nudos M2	0.1367
7 altura2	0.0272 *
8 num.glan.mar. M1	0.0384 *
9 cobertura	0.1602
10 días a prod. flores	0.0536
11 p.s.hoja/p.s.total M1	0.0787
12 días a prod. botones	0.1152
13 num.nudos M3	0.0226 *
14 altura3	0.2076
15 p.s.p.aerea M2	0.7188
16 p.s.p.aerea M3	0.2643
17 p.s.raiz/p.s.total M3	0.6136
18 altura1	0.6142
19 p.s.raiz M3	0.657
20 dbpa2	0.7098
21 p.s.estr.rep/long.tallo M3	0.7825
22 p.s.p.aerea M1	0.7188
23 p.s.tallo M1	0.6142
24 índice foliar M1	0.039 *
25 índice foliar M2	0.244
26 p.s.raiz/p.s.total M1	0.2004
27 p.s.estr.rep. M3	0.4714
28 num.ram M1	0.1602
29 dbpa1	0.1274
30 p.s.p.aerea/long tallo M2	0.1104
31 p.s.raiz M1	0.0504 *
32 p.s.estr.rep/p.s.total M3	0.0134 *
33 long.raiz/long.tallo M3	0.0106 *

* Valores significativos p 0.05

Cuadro 16. Acciones de selección que se llevan a cabo en los diferentes niveles de manejo de P. roderali subsp. macrocephala.

		ACCIONES SELECTIVAS					
		Cosecha		Deshierbe	Selección de semillas	Beneficios	Selección de individuos para reproducción
		de toda la planta	por poda			indirectos	directos
NIVELES DE MANEJO	Roderal	XX					
	arvense tolerada	XX		XX		XX	
	arvense inducida		XX	XX	XX	XX	
	cultivada en solar	XX	XX		XX		XX
	cultivada comercial	XX			XX		XX XX

FE DE ERRATAS

Pag. 110

Figura 15. c

- . hojas chicas
- hojas medianas
- * hojas grandes

Pag. 114

Figura 17. c

- . hojas chicas
- hojas medianas
- * hojas grandes