

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



DIAGNOSIS BIOGEOGRAFICA DEL GENERO *ARCTOSTAPHYLOS* ADANS. (ERICACEAE) EN EL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA

T E S I S

Que como requisito parcial para
obtener el Título de

B I O L O G O

Presenta

Sergio Alfredo Hiraes Leree

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

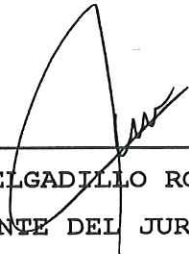
DIAGNOSIS BIOGEOGRAFICA DEL GENERO *ARCTOSTAPHYLOS* ADANS.
(ERICACEAE) EN EL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA.

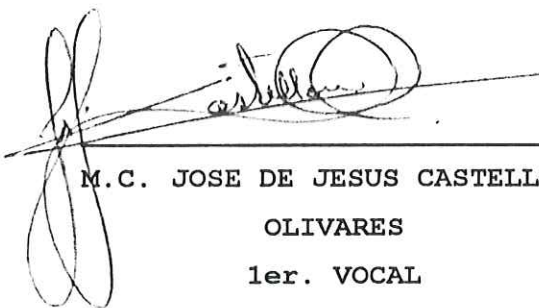
T E S I S P R O F E S I O N A L

QUE PRESENTA

SERGIO ALFREDO HIRALES LEREE

APROBADO POR:



DR. JOSE DELGADILLO RODRIGUEZ
PRESIDENTE DEL JURADO

M.C. JOSE DE JESUS CASTELLON
OLIVARES
1er. VOCAL

DR. JON E. KEELEY
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer, antes que a nadie al Dr. José Delgadillo Rodríguez, por todo el apoyo y la paciencia durante el desarrollo de este trabajo. Así mismo, por la primera oportunidad laboral brindada al egresar de la facultad, pero sobre todo José, muchas gracias por introducirme en el mundo de la Botánica.

Al Dr. Jon E. Keeley, por quien entré en contacto con las "manzanitas" por primera vez, gracias por el apoyo, los consejos y el material brindado.

Al M.C. José de Jesús Castellón Olivares, por tan amablemente revisar este trabajo y vertir tan abiertamente sus consejos y anotaciones que han contribuido al mejoramiento del mismo.

A la Facultad de Ciencias, sus Directivos, Docentes y Empleados Administrativos, quienes durante el desarrollo de este trabajo siempre han estado ahí para apoyarme.

Al Occidental College, cuyos fondos apoyaron el inicio de este trabajo en el campo.

A Allen Massihi, cuyo compañerismo y camaradería compartí en el campo al iniciar las colectas.

Al Dr. Jon Rebman, en cuya compañía descubrí nuevos sitios en nuestra Baja California.

A la Biol. María Elena Reséndiz, por su ayuda en la elaboración de los mapas que aparecen en este trabajo.

A mis compañeros y amigos Chucho, Lety, Paty, Raúl, Miguel Angel, quienes de una u otra manera contribuyeron.

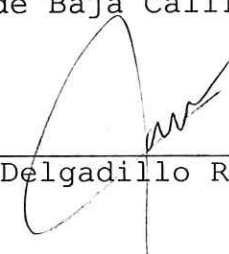
A mi Madre, gracias por el apoyo y el amor brindado, aunque en ocasiones casi no estuviera en casa y sobre todo, gracias por la vida y la oportunidad de ser.

A Araceli, todo mi amor, gracias por estar ahí, en el momento justo, en el lugar exacto. Gracias por apoyarme, por estar siempre cerca, por todo eso y muchas cosas más.

RESUMEN de la Tesis de Sergio Alfredo Hiraes Lerée presentada como requisito parcial para la obtención de la Licenciatura en Biología. Ensenada, Baja California, Octubre de 1996.

Diagnosis biogeográfica del género *Arctostaphylos* Adans.
(ERICACEAE) en el noroeste de Baja California.

Resumen aprobado:



Dr. José Delgadillo Rodríguez

A partir de la revisión de más de 1,000 ejemplares de campo y herbario del género *Arctostaphylos* del noroeste de Baja California, se elaboró la presente diagnosis, compilando las descripciones más actuales. También se presenta una modificación a la clave de identificación elaborada por Wells (1972) para los taxa de Baja California, así como mapas de distribución de los mismos. Han sido consideradas también características ecológicas como rangos de elevación (bibliográfica y de campo), incidencia de orientación en laderas, presencia de nudos basales (46.1% de los taxa), taxa endémicos (46.1%) y algunos tipos de suelos, para los ejemplares tratados. En este trabajo se hace referencia a *Arctostaphylos incognitos* sp. nov., nueva adición de manzanita a la flora de Baja California.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
DESCRIPCION MORFOLOGICA	4
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	6
REPRODUCCION Y REGENERACION	7
ORIGEN Y EVOLUCION	8
TAXONOMIA	9
HIBRIDACION	9
ASOCIACIONES	10
AREA DE ESTUDIO	12
LOCALIZACION	12
FISIOGRAFIA	12
GEOLOGIA	16
CLIMATOLOGIA	17
VEGETACION	17
FITOGEOGRAFIA	20
OBJETIVOS	28
METODOLOGIA	29
RESULTADOS	33

DISCUSION	67
CONCLUSIONES	77
BIBLIOGRAFIA	79

L I S T A D E F I G U R A S .

FIGURA 1.	AREA DE ESTUDIO	13
FIGURA 2.	FISIOGRAFIA	15
FIGURA 3.	DISTRIBUCION APROXIMADA DE LOS PISOS BIOCLIMATICOS DE BAJA CALIFORNIA	21
FIGURA 4.	SECTORIZACION DEL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA	26
FIGURA 5.	<i>ARCTOSTAPHYLOS AUSTRALIS</i> EASTW.	44
FIGURA 6.	<i>ARCTOSTAPHYLOS BOLENSIS</i> P. WELLS	46
FIGURA 7.	<i>ARCTOSTAPHYLOS GLANDULOSA</i> EASTW.	48
FIGURA 8.	<i>ARCTOSTAPHYLOS GLAUCA</i> LINDLEY	50
FIGURA 9.	<i>ARCTOSTAPHYLOS MORANII</i> P. WELLS	52
FIGURA 10.	<i>ARCTOSTAPHYLOS PATULA</i> SSP. <i>PLATYPHYLLA</i> (GRAY) WELLS	54
FIGURA 11.	<i>ARCTOSTAPHYLOS PENINSULARIS</i> P. WELLS	56
FIGURA 12.	<i>ARCTOSTAPHYLOS PRINGLEI</i> PARRY SSP. <i>DRUPACEA</i> (PARRY) P. WELLS	58
FIGURA 13.	<i>ARCTOSTAPHYLOS PUNGENS</i> H.B.K.	60

LISTA DE TABLAS

TABLA I : RANGOS DE ELEVACION (MSNM) DE LAS DIFERENTES ESPECIES DE <i>ARCTOSTAPHYLOS</i> PRESENTES EN BAJA CALIFORNIA, BASADOS EN INFORMACION BIBLIOGRAFICA, DE CAMPO Y HERBARIO	38
TABLA II : PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE ORIENTACION DE DIFERENTES TAXA DEL GENERO <i>ARCTOSTAPHYLOS</i> EN LAS LADERAS DEL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA	39
TABLA III: PRESENCIA O AUSENCIA DEL NUDO BASAL EN DIFERENTES TAXA DEL GENERO <i>ARCTOSTAPHYLOS</i> EN EL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA	40
TABLA IV : TAXA DEL GENERO <i>ARCTOSTAPHYLOS</i> ENDEMICAS EN EL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA	41
TABLA V : ALGUNOS TIPOS DE SUELOS DONDE SE PRESENTAN EJEMPLARES DEL GENERO <i>ARCTOSTAPHYLOS</i> EN EL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA	42

I N T R O D U C C I O N

Según Bassols (1967) en México existe un desconocimiento muy acentuado acerca de la verdadera magnitud de nuestros recursos. Así mismo, Rzedowski (1978, 1991; en Peinado et al. 1994), establece que la flora de México no está bien estudiada aún y hay serias deficiencias tanto en el conocimiento de muchos grupos que la componen, como, sobre todo, en el grado de exploración de algunas partes del territorio de la República, de tal forma que, no se puede definir, ni siquiera con aproximación el número de especies que intervienen en la composición de la flora del país. De esta forma, el estudio de las plantas que habitan en nuestra región es de vital importancia, sobre todo si se trata de aquellas que son o pueden ser consideradas como un recurso con alguna utilidad para el hombre.

Dentro de este tipo de plantas podemos incluir a las integrantes del género *Arctostaphylos*, conocidas comúnmente como "manzanitas", que son arbustos leñosos, siempre verdes y de vida larga. Se encuentran distribuidas en el suroeste del estado de Oregón y California, en los Estados

Unidos; y en el noroeste de Baja California, en México, siendo uno de los componentes florísticos importantes en este tipo de comunidades vegetales.

Al revisar la literatura disponible, llama la atención que los trabajos diagnósticos exclusivos para este género realizados en Baja California son escasos. Solo se cuenta con los trabajos de Wells (1972) y Wiggins (1980), quienes describen taxonómicamente nueve y diez taxa, respectivamente, para Baja California.

Los anteriores trabajos presentan claves de identificación, donde sólo se presenta la descripción morfológica de las especies, pero no hacen consideraciones sobre aspectos de la ecología y biogeografía de las mismas.

De esta forma, el presente trabajo pretende determinar la diagnosis biogeográfica actual del género *Arctostaphylos* en el noroeste de Baja California, realizando una búsqueda y revisión extensiva de material, tanto de campo como en herbario; así como de la información acerca de los diferentes taxa del género en el estado; asimismo, se elaboraron a partir de la información obtenida, mapas de

distribución actual de los taxa, intentando contribuir al conocimiento de la taxonomía y biogeografía vegetal de Baja California.

ANTECEDENTES

Descripción morfológica

Adanson publicó el nombre *Arctostaphylos* en 1763, para reinstalar al género *Uva Ursi* descrito por Tournefort, mismo que Linnaeus había incluido en *Arbutus* (Adams, 1940). Su nombre proviene del griego *Arktos*, oso; y *Staphule*, uva; en referencia al hecho de que los osos se alimentan de sus frutos en forma de baya (McMinn, 1951).

El género *Arctostaphylos* comprende muchas formas de arbustos siempre verdes, que van desde postrados hasta arborescentes, llegándose a encontrar especímenes de altura superior a los siete metros (Adams, 1940; McMinn, 1951; Roof, 1976). Su corteza es lisa y delgada, de color rojo oscuro a chocolate, exfolia libremente después de la primer onda cálida del año dejando el tejido inferior a la corteza expuesto en tonos verdes que se tornan en rojizos al pasar el verano. En otras especies la corteza es permanente y fibrosa, con coloraciones grisáceas (Adams, 1940; Lenz y Dourley, 1981; Roof, 1976).

Las hojas son simples, alternadas, coriáceas y usualmente en posición vertical, con márgenes principalmente enteros. Su longitud varía entre una y tres pulgadas de largo por media a dos pulgadas de ancho. Su coloración va desde el verde oscuro hasta el gris blanquecino (Lenz y Dourley, 1981; Roof, 1976).

Las flores bisexuales son típicamente de ericáceas: pequeñas, en forma de urna, naciendo en racimos terminales o en panículas mucho más ramificadas; su coloración varía del blanco al rosa profundo. Con una excepción, el cáliz está dividido en cinco lóbulos recurvados en el extremo superior. Las flores se unen a delgados pedicelos, presentando pequeñas brácteas basales. Usualmente se encuentran diez estambres incluidos en la corola. Las anteras abren en poros terminales redondos. El ovario es superior, con cuatro a diez células y rodeadas en la base por un disco de diez lóbulos. Las yemas florales se forman generalmente en la temporada previa y la antesis es usualmente ocasionada por la primera elevación de la temperatura posterior a las lluvias invernales (Adams, 1940).

El fruto, en forma de baya, difícilmente excede los tres cuartos de pulgada en diámetro. En algunas especies son redondeados, en otras globoso-deprimidos y oblado-esferoides. Pueden presentar pulpa comestible cuando maduros o bien una pared delgada y secos en el interior; la pared y la pulpa encierran los huesecillos que en algunas especies son separables, mientras que en otras se encuentran unidos irregularmente e incluso en otros fusionados en un solo hueso (Roof, 1976).

Distribución geográfica

El género *Arctostaphylos* consiste de unas 60 especies (Wells, 1993) distribuidas desde Centro América hacia el norte. *A. uva-ursi* es la única especie circumpolar del género. Se encuentra ampliamente distribuida a través del centro y norte de Europa, este de Siberia, Alaska, Canadá y en las costas y altas montañas de los Estados Unidos. Sin embargo, la distribución del género se centra en California, siendo estas plantas las mejor conocidas de entre los arbustos nativos. La mayor diversidad se encuentra en el chaparral que cubre los rangos costeros de las provincias de Sierra Cascade y Pacific, extendiéndose ligeramente hacia Nevada, Arizona y Colorado (Keeley, 1976;

Lenz y Dourley, 1981). Wells (1972; en Wiggins, 1980), reporta la distribución de *A. glauca* hasta la Sierra de San Borja en el centro de Baja California.

Reproducción y regeneración

En el chaparral los fuegos esporádicos son la regla general. Existen dos formas de reproducción de los arbustos posteriores a los incendios en este tipo de comunidades: el rebrotamiento a partir de coronas radicales, y la germinación de semillas previamente dormantes (Wells, 1969). Algunos géneros se encuentran restringidos a cierto tipo de reproducción. En el caso de *Arctostaphylos* la presencia de nudos basales en forma de plataforma, los cuales rebrotan posteriormente al fuego ha sido reportado para el 21.3% de las especies de California, y son llamadas empirófitas; mientras que el 78.7% se reproducen por semilla, denominándose daptófitas (Jepson, 1925). El hábito de corona de rebrotes se considera como una característica de especialización de los arbustos de chaparral en respuesta al fuego (Wells, 1969). Este rebrotamiento puede ser muy rápido y abundante. En 1913, cuatro semanas después de un incendio ocurrido en California, los brotes aparecían y a los dos meses se mostraban abundantemente, llegando a

contarse 48 brotes por pulgada cuadrada del nudo de un individuo (Jepson, 1916).

Origen y evolución

Mason (1934; en Adams, 1940) afirma que el género *Arctostaphylos* tuvo su centro de distribución y variación en el Pleistoceno en el Sur de California, y que éste se ha movido hacia el Norte, localizándose actualmente en la región costera central y norteña de California. Dada la ausencia de registros de *A. uva-ursi* en el Plioceno y Pleistoceno fuera de Norteamérica, Mason (1934; en Adams, 1940) sugiere un origen norteamericano para esta especie con una distribución circumpolar post-pleistocénica.

Una especie componente de la Geoflora Madro-Terciaria fue *A. prepungens* Axelrod, evidente precursor del actual *A. pungens*. Especímenes fósiles de éste han sido encontrados en el Sur de California, pero no en el Norte, siendo su dispersión posterior en uno de los periodos cálidos del Terciario, geológicamente muy reciente.

Taxonomía

El género *Arctostaphylos* es taxonómicamente complejo dado que existen numerosas formas intermedias y confusas que hacen que su clasificación e identificación sea difícil (Gottlieb, 1968; Schmid et al., 1968).

Aquellos que no son especialistas en el género, empiezan a tener dificultades al encontrar un gran número de nombres existentes para algunas especies, las cuales son vagamente definidas, basadas en formas locales o individuos híbridos; así, cerca de la mitad de los taxa descritos se han basado en caracteres con valor taxonómico cuestionable o triviales, o bien, no existen como poblaciones naturales discretas. Las restantes son entidades bien definidas, distinguidas por numerosos criterios morfológicos y ecológicos (Wells, 1968).

Hibridación

La diversidad de hábitats ha dado como resultado muchas poblaciones aisladas del género *Arctostaphylos*, con apariencia morfológica diferente, (Jepson, 1939). Debido a que las barreras reproductivas entre muchas de las especies son incompletas y la hibridación parece ser común donde

éstas traslapan su distribución, la presencia de formas intermedias es de considerable valor, tanto desde el punto de vista taxonómico como del evolutivo (Schmid et al. 1968).

La hibridación ha sido implicada en la explicación de variaciones en al menos 30 especies, subespecies o variedades de *Arctostaphylos* (Keeley, 1976). Sin embargo, a pesar de la frecuencia de reportes donde se sospecha hibridación en este género, la evidencia biosistemática de ello con que se cuenta es relativamente poca (Gottlieb, 1968; Howell, 1955; Keeley, 1976; Schmid et al. 1968).

Asociaciones

Otra aspecto importante en los estudios acerca del género *Arctostaphylos* es la poca atención que se le ha dado a las características de las asociaciones de chaparral dominados por arbustos de éste género. Estos se encuentran restringidos y ocurren en elevaciones consideradas mayores, lo cual hace difícil su acceso y usualmente son considerados impenetrables. Además, debido a que el chaparral de manzanita ocurre a esas altitudes, no presenta gran erosión o problemas de fuego, considerándose de poca

importancia económica, agrícola o de vida silvestre, comparado con los tipos de chaparral que rodean las tierras de pastoreo, cultivo o asentamiento (Wilson y Vogl, 1965).

A R E A D E E S T U D I O

Localización

El área de estudio comprende el Noroeste del Estado de Baja California (Figura 1); comprendido entre los paralelos 32°43' y 30°00' de latitud Norte, y los meridianos 117°06' y 115°00' de longitud Oeste, desde la frontera internacional con los Estados Unidos de América hacia el sur hasta El Rosario, Baja California, y desde el litoral del océano Pacífico hasta las vertientes orientales de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir como límite hacia el este, abarcando un área aproximada de 24,500 km² (Delgadillo, 1992).

Fisiografía

La región noroeste de Baja California presenta un relieve variable en el cual podemos encontrar desde lomeríos hasta sierras y valles. Las sierras Juárez y San Pedro Mártir son los dos rangos montañosos norteños de Baja California (Figura 2); consideradas como extensiones sureñas de los peninsulares y transversales del sur de California, formando parte de la Región Californiana, ya

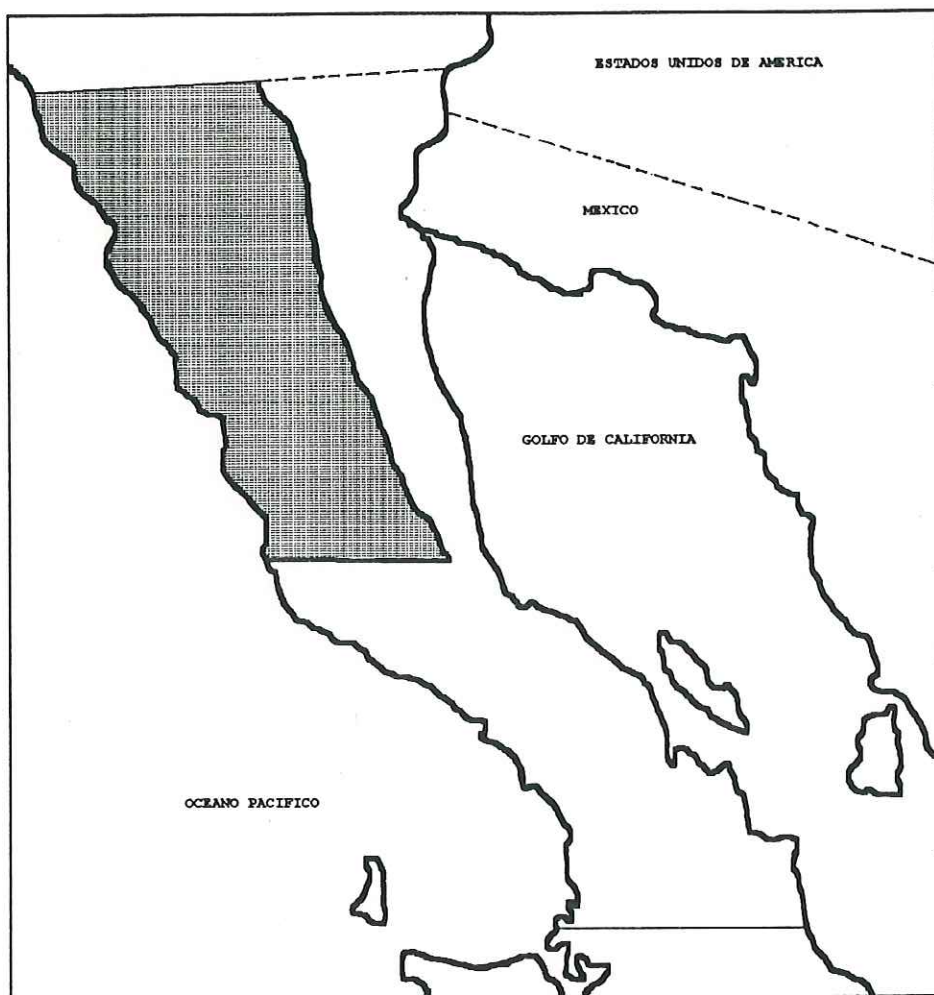


Figura 1. Area de estudio

que la Sierra Juárez se une a las montañas de Cuyamaca y Palomar en el condado de San Diego, California (Delgadillo, 1992).

Sierra Juárez es relativamente plana en su cima, su elevación general es inferior a los 1500 m, alcanzando su pico mayor los 1800 m. Su extensión aproximada es de 150 km, desde la línea internacional hasta la depresión del Valle de la Trinidad y el Paso de San Matías, el cual la separa de San Pedro Mártir.

La sierra de San Pedro Mártir se extiende por más de 130 km hacia el sureste, alcanzando su línea de cresta los 2800 m de elevación. Es mucho más alta y rugosa que Sierra Juárez, alcanzando su pico más alto los 3096 m de altitud. Entre los 1800 y 2400 m, en su costado occidental, encontramos una serie de planicies que drenan hacia el Pacífico (Vallecitos, La Grulla y Santa Rosa, son algunas de ellas), las cuales se encuentran más o menos rodeadas de bosques de coníferas y diferentes arbustos. Su extremo sur es marcado por otro paso, ubicado en el área alrededor de El Mármol en Arroyo El Tule. Hacia el este de San Pedro Mártir la caída es precipitada hacia el piso del

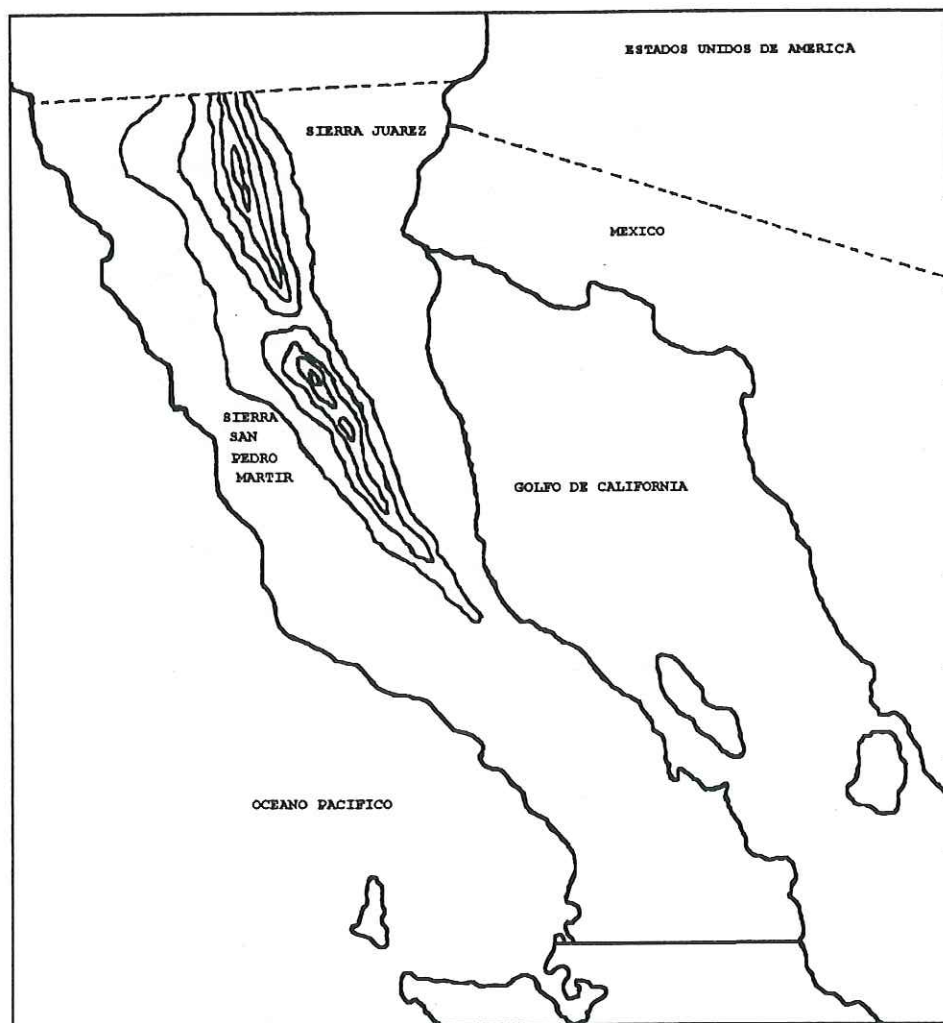


Figura 2. Fisiografía

desierto de San Felipe, mientras que al oeste su descenso al Pacífico es gradual (Wiggins, 1980).

Geología

El Noroeste del estado de Baja California se encuentra comprendido dentro de la subprovincia Sierra Juárez, de la Provincia Geológica Baja California. Esta subprovincia es una gran área granítica montañosa, limitada al este por un descenso rápido hacia la depresión de Saltón, donde marca su corte, consistente de una ancha elevación con declive hacia el occidente en cadenas de montañas paralelas (López Ramos, 1982).

Las montañas de Baja California son una prolongación del sistema montañoso del sur de California, formando una sola cadena extendida a lo largo de la península, en un sistema de sierras. Éstas se constituyen de un batolito asimétrico, fallado al oriente y levantado a favor de esta falla, su flanco occidental es más extenso y suavemente inclinado que el oriental (de menor extensión y mayor pendiente). Su constitución es principalmente de tonalita, granodiorita, granito y en menor proporción diabasa y gabro. Estas rocas se encuentran cubiertas en el flanco

occidental por rocas metamórficas, probablemente mesozoicas (Triásico o Jurásico), principalmente gneisses y esquistos, las cuales al aflorar forman franjas aproximadamente paralelas al alineamiento general noroeste-sureste del núcleo cristalino (López Ramos, 1982).

Climatología

El clima se ha clasificado dentro del tipo mediterráneo, caracterizado por un patrón de lluvias moderadas en invierno, con temperaturas frías debajo del óptimo para el crecimiento de las plantas; los veranos son secos, calientes y sin lluvias. La precipitación anual va desde los 300-375 mm, hasta más de 760 mm en las montañas; la mayor parte de la precipitación (más del 75%) se presenta de octubre a abril, con menos del 20% en los restantes meses del año. El promedio anual de temperatura es de 15°C, teniendo de 250-360 días libres de frío (Delgadillo, 1992).

Vegetación

Considerada como una prolongación de los rangos montañosos del sur de California, la Región Californiana incluye al noroeste de Baja California, hasta el extremo

sur de la Sierra de San Pedro Mártir. Las comunidades vegetales incluidas en esta región abarcan bosque de coníferas, bosque de juníperos-piñoneros, chaparral, matorral costero y áreas riparias, incluyendo vegetación costera (Roberts, 1989).

Por su alta humedad en las máximas elevaciones, se presentan bosques de coníferas en Sierra Juárez y San Pedro Mártir. Son generalmente bosques abiertos, con árboles de 10-60 m de altura. Este tipo de bosque se extiende 270 km al sur de la Frontera Internacional. En los valles y cañones, por debajo del bosque de coníferas (900-1500 msnm), se desarrolla el bosque de pino piñonero-junípero-encino, compuesto por árboles de 3-11 m de altura, espaciados entre pastos, anuales y arbustos (Roberts, 1989).

Por debajo de los 900 msnm, el chaparral cubre extensas áreas de las pendientes occidentales de las montañas del noroeste de Baja California. Su distribución termina al sur del área de San Quintín. Estas plantas se encuentran adaptadas a la acción de fuegos periódicos. El matorral costero es dominante a bajas elevaciones. Lo

encontramos a lo largo de la zona inmediata a la costa, desde Tijuana hasta El Rosario (Roberts, 1989).

FITOGEOGRAFIA

De acuerdo a los conceptos empleados por la geobotánica europea, el Noroeste de Baja California se encuentra incluido dentro del zonobioma IV de la clasificación de Walter (1985; en Peinado et al. 1994). Este tipo de zonobiotomas se localizan en esta región con los pisos bioclimáticos inframediterráneo, termomediterráneo, mesomediterráneo y supramediterráneo (Peinado et al. 1994) (Figura 3).

Baja California es muy rica en especies y géneros de plantas vasculares nativas; su riqueza florística es común con otras áreas del Suroeste de Norteamérica, en especial con la provincia florística Californiana (Howell, 1957; Raven y Axelrod, 1978; Raven, 1988; en Peinado et al. 1994). El noroeste de Baja California tiene alrededor de 1322 especies de plantas vasculares nativas (Moran; en Peinado et al. 1994), de éstas, 902 no se presentan en el resto de la península, y 633 géneros, de los que unos 292 no se presentan en el resto de la península; es decir, en esta zona, cuya superficie representa tan solo el 17% del

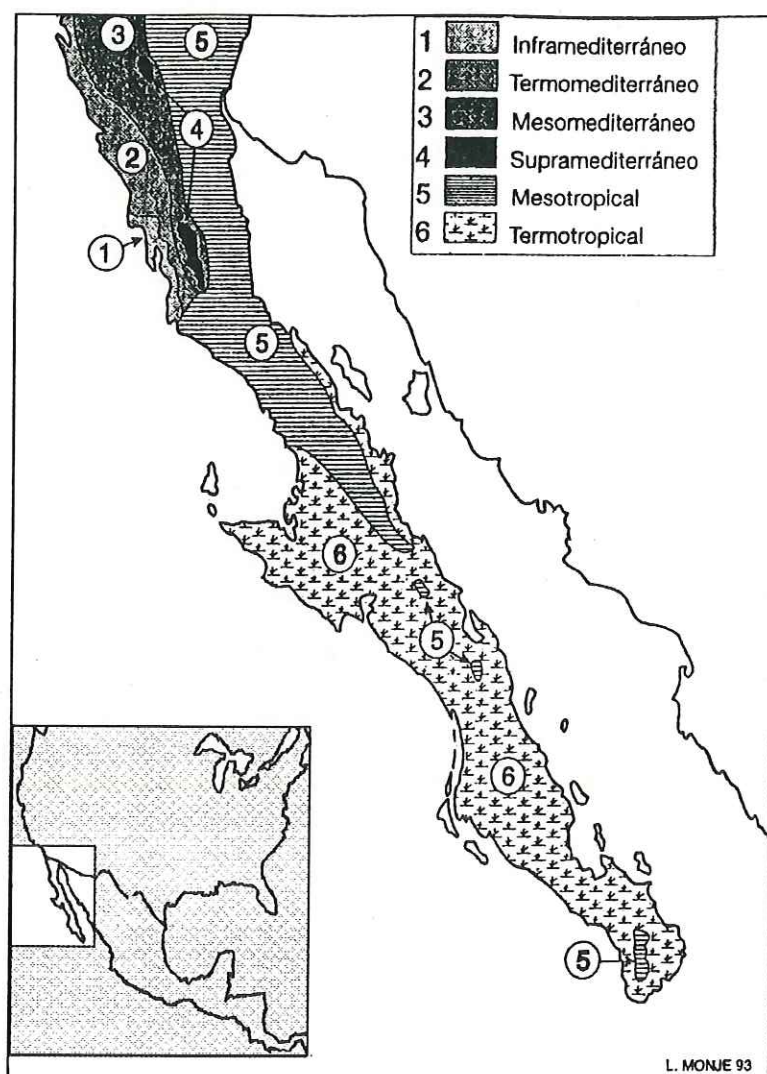


Figura 3. Distribución aproximada de los pisos bioclimáticos de Baja California. Según Peinado et al. 1993.

total peninsular, se encuentran casi la mitad de las especies (44%) y el 71% de los géneros.

Al margen de las plantas cosmopolitas y adventicias, los principales elementos florísticos del noroeste de Baja California son el Madreano y el Holártico.

Teniendo su origen en la geoflora Madro-Terciaria, el elemento florístico Madreano es lo suficientemente amplio como para poder distinguir dentro de él varios subelementos (McLaughlin, 1989). El elemento florístico Peninsular es uno de ellos y corresponde estrechamente a la subdivisión Southern California de la provincia Californiana reconocida por Stebbins y Mayor (1965) y Raven (1988). Al penetrar al sur en las montañas del noroeste de Baja California, la mayoría de los taxa de esa subdivisión, se crea el área de mayor diversidad florística y la más rica en endemismos del suroeste de Norteamérica (McLaughlin, 1989). Se han señalado similitudes florísticas y vicarianzas ecológicas entre taxa de algunos géneros comunes a zonas esclerófilas mediterráneo-europeas y bajacalifornianas (Peinado y Delgadillo, 1990; Axelrod, 1975); en base a ello se ha manifestado la existencia de bosques mixtos de encinos y

laureles formando un cinturón continuo a través de todo el Hemisferio Norte durante el Terciario. El género *Arctostaphylos* está considerado dentro de los elementos Madreanos existentes en la flora de Baja California. Los elementos Holárticos son el conjunto de taxa estrechamente relacionados con la geoflora Arcto-Terciaria de origen boreal (Peinado et al. 1994).

La península de Baja California estuvo sometida a periodos de emergencia e inundación desde el Eoceno motivados por las oscilaciones del océano (Wiggins, 1960). Algunas zonas peninsulares, como el noroeste de la península, nunca quedaron sumergidas, constituyendo así refugios importantes para las plantas. Esto ha hecho posible que zonas como el noroeste de Baja California alberguen ahora las mayores tasas de endemismos (Peinado et al. 1994). Este fenómeno no sólo ha actuado en remotos tiempos geológicos favoreciendo la formación de paleoendemismos, sino que es aún notable. Las montañas de Sierra Juárez y San Pedro Mártir se encuentran prácticamente aisladas de las cordilleras peninsulares de Estados Unidos por el desierto del valle bajo del Colorado (Peinado et al. 1994).

La falta de edafoendemismos es motivada por la homogeneidad de los sustratos en toda la península y la elevada aridez que predomina en su clima, lo que trae como consecuencia una edafogénesis muy similar, con independencia del tipo de roca base (Peinado et al., 1993).

La variedad climática es muy acusada en toda la península. El piso bioclimático inframediterráneo es exclusivo de Baja California en todo el continente americano. Este piso caracterizado por una combinación biotípica de arbustos malacófilos de origen madreano y de plantas suculentas de distribución desértica existe también desde las Islas Canarias hasta el Himalaya (Wildpret y Del Arco, 1987). Presentando sus comunidades un elevado número de especies endémicas, puede concluirse que en conjunto, la península ha funcionado y funciona como una zona de extraordinaria diversidad microclimática.

Las regiones biogeográficas se dividen en un número más o menos elevado de provincias y éstas presentan pisos bioclimáticos característicos. Peinado et al. (1994) proponen una división fitogeográfica para la península de

Baja California utilizando criterios bioclimáticos, florísticos, fitosociológicos y fisiográficos.

En el noroeste de Baja California se reconocen como unidades fitogeográficas pertenecientes al Reino Holártico, la Región Californiana, dividida en dos provincias: la Californiana-Meridional, con el sector Diegano; y la Martireense con dos sectores, Juarezense y Martireense (Figura 4).

En la provincia Californiano-Meridional, se incluyen desde el piso termomediterráneo al oromediterráneo (Peinado et al. 1994). Esta penetra a México a través del área de Tecate, alcanzando la falla de Las Palmas y La Rumorosa. La vegetación clímax del piso termomediterráneo está constituida por encinares de *Quercus agrifolia*; en el piso mesomediterráneo bosques esclerófilos de *Quercus chrysolepis* y en el supramediterráneo corresponde a formaciones de abetales con pinos. Los endemismos californiano-meridionales presentes en Baja California incluyen a *Arctostaphylos otayensis*.

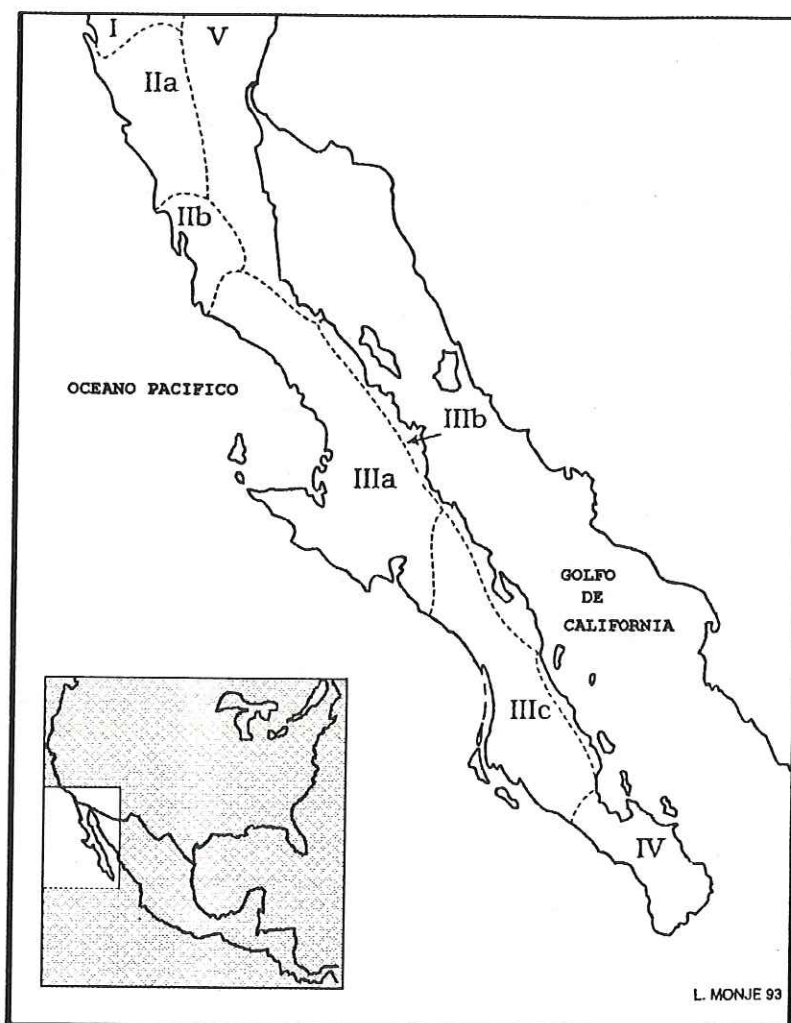


Figura 4. Sectorización del noroeste de Baja California: I, provincia Californiano Meridional, sector Diegano; II, provincia Martireense; IIa, sector Juarezense; IIb, sector Martireense. Modificado de Peinado et al. 1993.

En la provincia Martireense están representados los pisos infra, termo, meso y supramediterráneo (Peinado et al. 1994). La provincia Martireense incluye la mayor parte de la región Californiana en la península de Baja California. Endémica a esta provincia es *A. peninsularis*.

Dentro de la provincia Martireense se distinguen dos sectores: Martireense y Juarezense. El primero se extiende por la mitad sur de la provincia, iniciándose alrededor de Punta Colonet y dirigiéndose hacia el este hasta el paso de San Matías, cuya falla constituye la frontera biogeográfica con el sector Juarezense. En el sector Martireense, están representados tanto el piso inframediterráneo como los abetales supramediterráneos. Son endemismos del sector Martireense *A. australis* y *A. patula* ssp. *platyphylla*; y del Juarezense *A. bolensis*, *A. moranii* y *A. incognitos*.

O B J E T I V O S

- 1.- Realizar la diagnosis biogeográfica actual del género *Arctostaphylos* Adans. (ERICACEAE) en el noroeste de Baja California, tomando en cuenta:
 - a) Descripción taxonómica.
 - b) Distribución.
 - c) Ecología.

- 2.- Elaborar mapas de distribución actual de las diferentes especies del género *Arctostaphylos* en el noroeste de Baja California.

M E T O D O L O G I A

Este tipo de trabajos se basa principalmente en la revisión de ejemplares de herbario, de material fresco y de observaciones de campo (Díaz y Lomelí, 1992). Los resultados se han obtenido a partir de la colecta de más de 850 ejemplares del género *Arctostaphylos* durante los meses de julio a agosto de 1993, con los cuales se prepararon especímenes de herbario para su identificación correspondiente. El material colectado se depositó en los herbarios de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, (BCMEX), en Ensenada, Baja California y Occidental College (LOC), en Los Angeles, California.

Además, se revisaron las colecciones de los herbarios BCMEX; Museo de Historia Natural de San Diego (SD), en San Diego, California; Rancho Santa Ana Botanic Garden (RSA), en Claremont, California, y LOC; con los cuales se totalizaron más de 1000 ejemplares revisados.

Para la elaboración de los mapas de distribución general y por taxa se tomaron las coordenadas de los sitios donde se realizó la colecta de los ejemplares y se indicaron en un mapa como puntos.

Las descripciones de tipo morfológico se basaron en información bibliográfica y revisión de material herborizado y sirvieron para elaborar una clave de identificación actualizada, basada en la de Wells (1972).

Para cada sitio de colecta se registró altitud, tipo de suelo, orientación con respecto a la ladera que ocupan, así como presencia de nudo basal en el espécimen. Estos mismos datos se tomaron de las etiquetas de colecta de los especímenes de herbario revisados.

Con respecto a los rangos de altitud a la que fueron encontrados los especímenes, éstos fueron comparados con los referidos en la literatura y especímenes de herbario.

La orientación en la cual se encontraron las plantas, permitió conocer sobre la adaptación de éstas a las

diferentes condiciones de humedad presentes en ambas laderas.

Además con las características generales del tipo de suelo, basados en observaciones de campo y datos de herbario, se hizo una aproximación sobre la preferencia de algunas especies y su relación con el sustrato.

El nudo basal que es considerado por diferentes autores como una adaptación de las plantas en respuesta a los incendios, también fué tomado como una característica de valor ecológico, de tal forma que se determinó el porcentaje de taxa que presentaron esta característica como:

$$\% Tb = (Tb / Tt) 100$$

donde:

% Tb : Porcentaje de taxa que presentan nudo basal.

Tb : Número de taxa que presentan nudo basal.

Tt : Número total de taxa en la zona de estudio.

El porcentaje de taxa endémicos se determinó como:

$$Te = (Te / Tt) 100$$

donde:

Te : Porcentaje de taxa endémicos.

Te : Número de taxa endémicos a la región.

Tt : Número total de taxa en la zona de estudio.

R E S U L T A D O S

Se revisaron más de 1,000 ejemplares del género *Arctostaphylos* colectados en el noroeste de Baja California y sur de California, encontrándose un total de doce taxa diferentes: 10 especies y 5 subespecies.

Los rangos a los cuales se encontraron los diferentes taxa en campo y herbario se presentan en la Tabla I, donde son comparados con los rangos de altitud encontrados en la bibliografía consultada.

La Tabla II, muestra el porcentaje de incidencia de orientación en las laderas, donde se puede observar una mayor presencia en la cara norte, con más del 50% de los taxa.

La Tabla III, muestra que el 46.1% de los doce taxa encontrados, presenta nudo basal, siendo esta característica morfológica y ecológica diferencial entre 2 subespecies.

La Tabla IV, presenta que el 46.1% de los taxa son endémicos a la región estudiada. Lo que nos indica que casi la mitad de los taxa en Baja California sólo es posible de ser encontrado en esta región.

La Tabla V, muestra que los suelos graníticos, predominantes en la región, son preferidos por el 36.4% de los taxa, mientras que diferentes tipos de suelos sedimentarios son preferidos por el 27.3% de ellos; careciéndose de datos para 4 de los taxa.

Una descripción morfológica de cada taxón se presenta a continuación, así como los mapas de distribución.

En la Figura 5, se muestra la distribución de *Arctostaphylos australis*, la cual se presenta básicamente como una especie costera.

En la Figura 6, se presenta la distribución de *Arctostaphylos bolensis*, y podemos apreciar los nuevos puntos donde se colectaron ejemplares, además del Cerro Bola.

En la Figura 7, se muestra la distribución de las tres diferentes subespecies de *Arctostaphylos glandulosa*, mismas que se presentan aparentemente en áreas restringidas cada una: *A. glandulosa* ssp. *adamsii*, cercana a las faldas de sierra Juárez y en el norte de la región; *A. glandulosa* ssp. *crassifolia*, costera en el noroeste de la zona, y *A. glandulosa* ssp. *zacaensis*, costera, aunque alcanzando las faldas de la sierra San Pedro Mártir, en el sur del área de estudio.

En la Figura 8, aparece la gran distribución de *Arctostaphylos glauca* a lo largo de la zona de estudio, desde la costa al noroeste, hasta las sierras Juárez y San Pedro Mártir en el extremo oriental y al sur de esta área.

En la Figura 9, se presenta la distribución de *Arctostaphylos moranii*, la cual ocupa principalmente un área muy restringida, aunque con algunos puntos de colecta distantes de la misma.

La Figura 10, muestra la distribución de *Arctostaphylos patula* ssp. *platyphylla*, restringida a la región más alta de la sierra San Pedro Mártir.

En la Figura 11, se presenta la distribución de *Arctostaphylos peninsularis*, restringida a las regiones montañosas de sierra Juárez y San Pedro Mártir, en este caso tampoco se presenta la distribución de cada una de las subespecies.

En la Figura 12, se muestra la distribución de *Arctostaphylos pringlei* ssp. *drupacea*, también restringida a sierra San Pedro Mártir.

En la Figura 13, se presenta la distribución de *Arctostaphylos pungens*, la cual podemos encontrar tanto en sierra Juárez como en San Pedro Mártir.

La distribución de *Arctostaphylos incognitos*, no se presenta ya que ha sido descrita recientemente.

Siguiendo a Wells (1972), se tomaron como características morfológicas principales las brácteas para la elaboración de la clave de identificación, y como característica secundaria los nudos basales para diferenciar subespecies y variedades; ésto debido a que este autor utiliza estas características y no se trata de

una nueva clave, sino una modificación a la anterior. Asimismo, no se incluye a *A. incognitos*, ya que, como se ha señalado anteriormente, ha sido descrita muy recientemente.

TABLA I : RANGOS DE ELEVACION (MSNM) DE LAS DIFERENTES
 ESPECIES DE ARCTOSTAPHYLOS PRESENTES EN BAJA
 CALIFORNIA, BASADOS EN INFORMACION
 BIBLIOGRAFICA, DE CAMPO Y HERBARIO.

TAXA	BIBLIOGRAFICO	CAMPO Y HERBARIO
<i>A. australis</i>	340 (1)	60-1250
<i>A. bolensis</i>	450-1,200 (2)	550-715
<i>A. glandulosa ssp. adamsii</i>	200-2,200 (3)	650-1,275
<i>A. glandulosa ssp. crassifolia</i>	<100 (3)	350-730
<i>A. glandulosa ssp. zacaensis</i>	300-1,800 (3)	50-1,200
<i>A. glauca</i>	<1,400 (3)	80-1,600
<i>A. incognitos</i>	N.D.	300-700
<i>A. moranii</i>	300-500 (2)	270-800
<i>A. patula ssp. platyphylla</i>	750-3,350 (3)	1,475-2,800
<i>A. peninsularis</i>	1,200-2,400 (4)	1,000-2,250
<i>A. pringlei ssp. drupacea</i>	1,200-2,400 (3)	1,525-2,600
<i>A. pungens</i>	900-2,250 (3)	1,040-1,750

(1) Knight (1984); (2) Wells (1972); (3) Wells (1993);
 (4) Keeley (1992). N.D. = No hay datos disponibles.

TABLA II : PORCENTAJE DE INCIDENCIA DE ORIENTACION DE
DIFERENTES TAXA DEL GENERO *ARCTOSTAPHYLOS* EN
LAS LADERAS DEL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA.

TAXA	LADERA
<i>A. australis</i>	N (83.3), E (16.6)
<i>A. bolensis</i>	N (100)
<i>A. glandulosa ssp. adamsii</i>	N (50), NW (25), E (25)
<i>A. glandulosa ssp. crassifolia</i>	N (50), W (50)
<i>A. glandulosa ssp. zacaensis</i>	N (80), S (20)
<i>A. glauca</i>	N (53), W (15.3), NE (22.9), S (7.6)
<i>A. incognitos</i>	NE?
<i>A. moranii</i>	N (11.1), NW (11.1), W (77.7)
<i>A. patula ssp. platyphylla</i>	S (66.6), W (33.3)
<i>A. peninsularis</i>	N (17.5), NE (11.7), E (3.52), S (23.5), SW (5.9), W (5.9)
<i>A. pringlei ssp. drupacea</i>	E (100)
<i>A. pungens</i>	N.D.

N.D. = No hay datos disponibles.

TABLA III : PRESENCIA O AUSENCIA DEL NUDO BASAL EN
DIFERENTES TAXA DEL GENERO *ARCTOSTAPHYLOS* EN
EL NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA.

TAXA	NUDO BASAL
<i>A. australis</i>	Ausente
<i>A. bolensis</i>	Ausente
<i>A. glandulosa ssp. adamsii</i>	Presente
<i>A. glandulosa ssp. crassifolia</i>	Presente
<i>A. glandulosa ssp. zacaensis</i>	Presente
<i>A. glauca</i>	Ausente
<i>A. incognitos</i>	Presente
<i>A. moranii</i>	Presente
<i>A. patula ssp. platyphylla</i>	Ausente
<i>A. peninsularis ssp. peninsularis</i>	Presente
<i>A. peninsularis ssp. juarezensis</i>	Ausente
<i>A. pringlei ssp. drupacea</i>	Ausente
<i>A. pungens</i>	Ausente

% TAXA QUE PRESENTAN NUDO BASAL = 46.1

TABLA IV : TAXA DEL GENERO *ARCTOSTAPHYLOS* ENDEMICAS EN EL
NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA.

TAXA	ENDEMICA
<i>A. australis</i>	Si
<i>A. bolensis</i>	Si
<i>A. glandulosa</i> ssp. <i>adamsii</i>	No
<i>A. glandulosa</i> ssp. <i>crassifolia</i>	No
<i>A. glandulosa</i> ssp. <i>zacaensis</i>	No
<i>A. glauca</i>	No
<i>A. incognitos</i>	Si
<i>A. moranii</i>	Si
<i>A. patula</i> ssp. <i>platyphylla</i>	No
<i>A. peninsularis</i> ssp. <i>peninsularis</i>	Si
<i>A. peninsularis</i> ssp. <i>juarezensis</i>	Si
<i>A. pringlei</i> ssp. <i>drupacea</i>	No
<i>A. pungens</i>	No

% TAXA ENDEMICOS = 46.1

TABLA V : ALGUNOS TIPOS DE SUELOS DONDE SE PRESENTAN
EJEMPLARES DEL GENERO ARCTOSTAPHYLOS EN EL
NOROESTE DE BAJA CALIFORNIA.

TAXA	SUELO
<i>A. australis</i>	Sedimentario, fino.
<i>A. bolensis</i>	Sedimentario, rojo.
<i>A. glandulosa ssp. adamsii</i>	N.D.
<i>A. glandulosa ssp. crassifolia</i>	N.D.
<i>A. glandulosa ssp. zacaensis</i>	N.D.
<i>A. glauca</i>	Granítico, rocoso.
<i>A. incognitos</i>	Riolita
<i>A. moranii</i>	N.D.
<i>A. patula ssp. platyphylla</i>	Granítico, rocoso.
<i>A. peninsularis</i>	Granítico, gravoso.
<i>A. pringlei ssp. drupacea</i>	Granítico, descompuesto.
<i>A. pungens</i>	Sedimentario, rocoso o calizo.

N.D. = No hay datos disponibles.

DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES TAXA DEL GENERO

Arctostaphylos PRESENTES EN EL NOROESTE

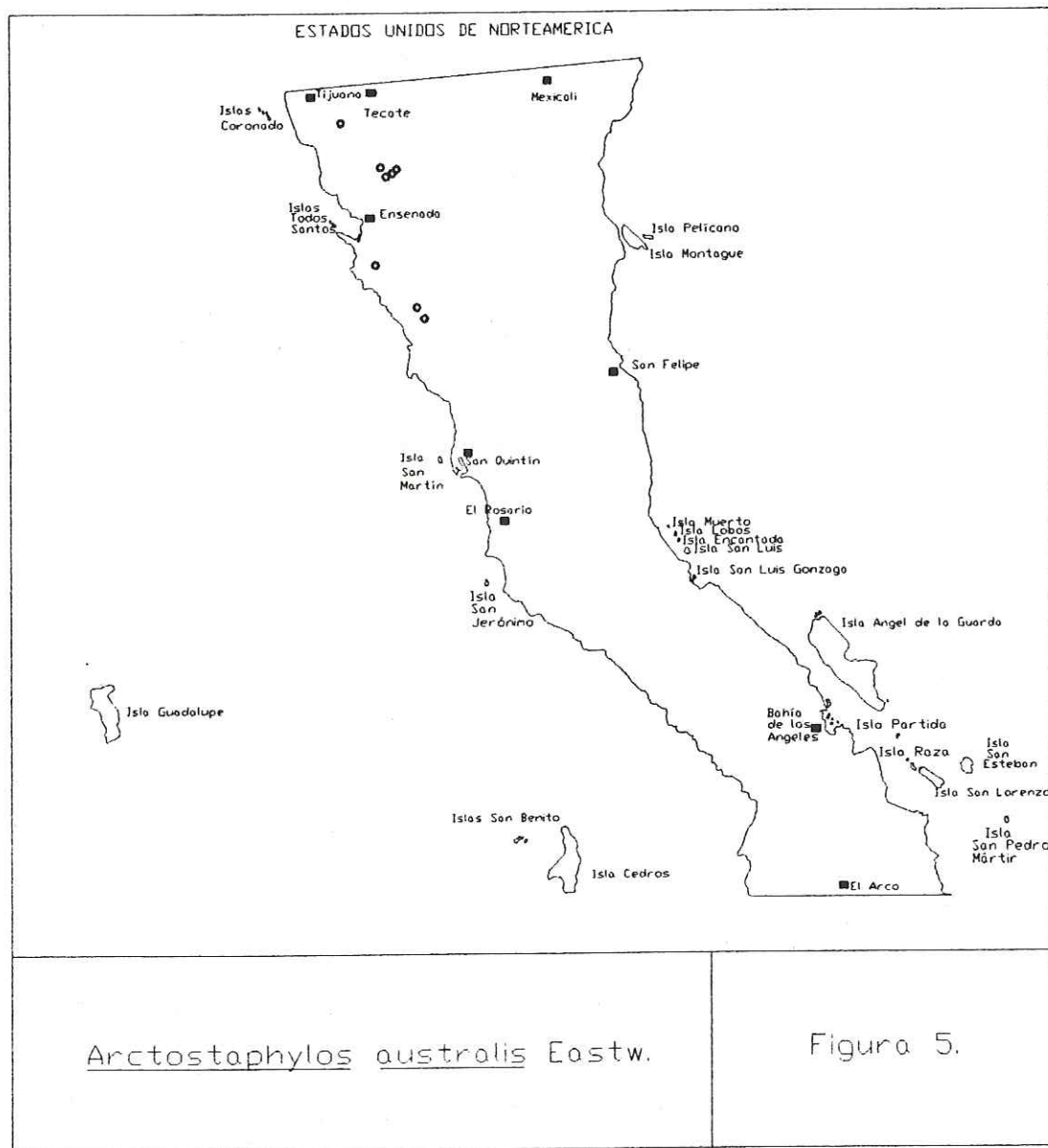
DE BAJA CALIFORNIA

Arctostaphylos australis Eastwood

Arbusto divaricado, ramificado, de hojas densas; puede o no presentar nudo basal. Hojas elípticas, subpálidas, de ápice agudo y base obtusa, puberulentas; de 3 cm largo por 2 cm de ancho y peciolo de aproximadamente 5 mm de largo. Su inflorescencia es una panícula en alabastro erecto; de brácteas escamosas, muy pequeñas. Flores blancas de 4 a 5 mm de largo, con segmentos del cáliz glabros y membranosos.

Arctostaphylos bolensis Wells

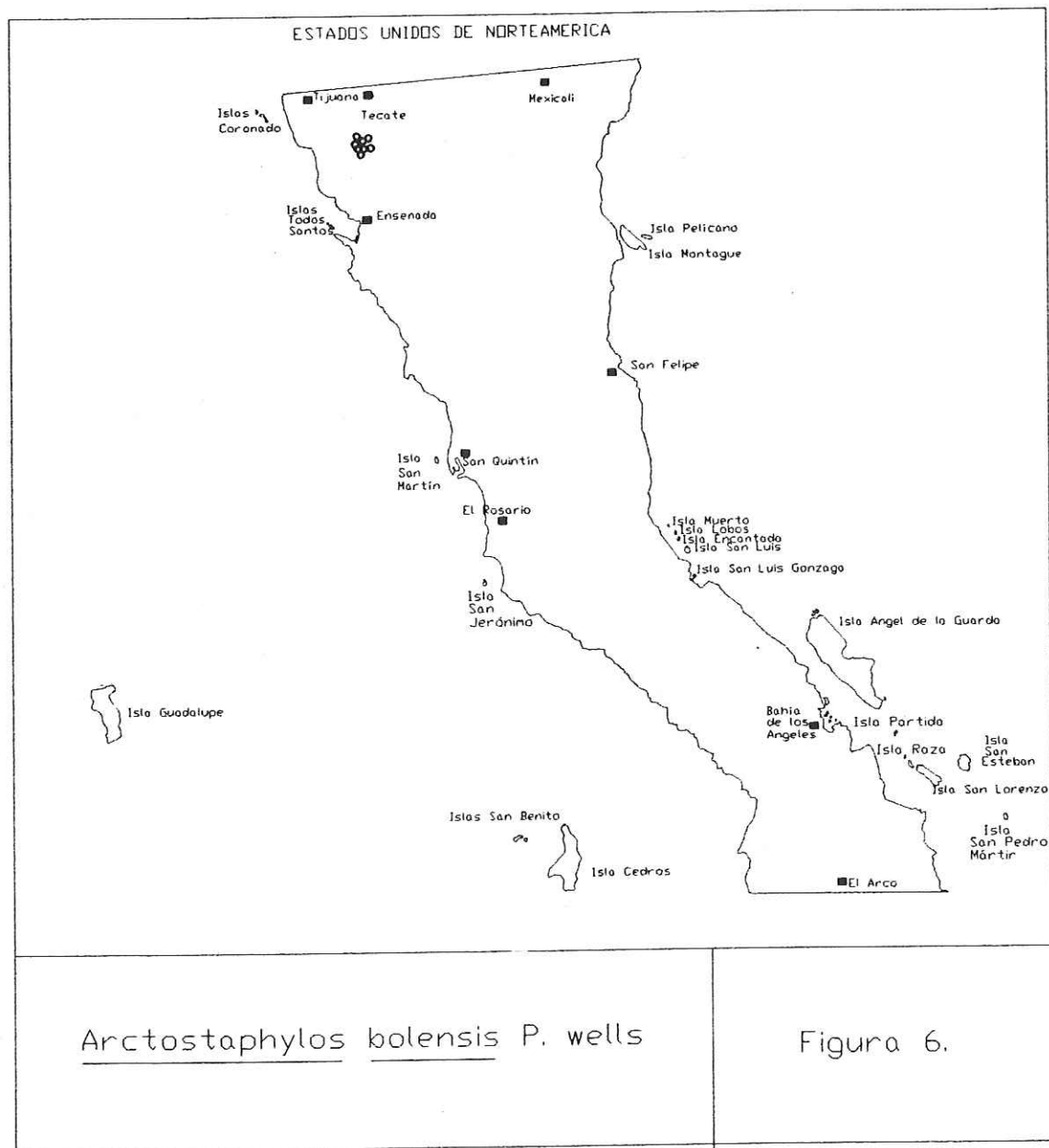
Arbustos arborescentes, de 2 a 4 m de altura; sin nudo basal. Corteza rojiza, lisa. Hojas isofaciales, enteras, elípticas a ovadas, de 2 a 4 cm de largo por 1.5 a 2.5 cm de ancho, base truncado-subcordada u obtusa, superficie intensamente blanco glauco, debido a depósitos céreos, dispersamente puberulenta o glabra; peciolo de 5 a 10 mm de largo. Inflorescencia en panícula, con 4 a 8 raquis



amplios, con flores congestionadas en sus puntas en racimos. Brácteas foliáceas reducidas, planas, lanceoladas, agudas en la punta, apresas, de 4 a 6 mm de largo (7-12 mm las inferiores). Pedicelos glandulares hispidulos; de 4 a 9 mm de largo. Ovario escasamente glandular hispido. Corola urceolada, estrecha, con cuello acintado, de 5 a 6 mm de largo por 3 a 4 mm de ancho; de color rosa con filamentos densamente vilosos en la base. Fruto globoso, de 5 a 8 mm de ancho, glabrescente; pirenos fusionados en uno solo, sólido, globoso, con costillas meridionales. Pelos intensamente glandulares hispido en ráquis, brácteas, ramillas y peciolo cercanos a inflorescencias; pelos glandulosos, dispersamente puberulentos o glabrados en ramillas y hojas. Rango de altitud de 315 a 715 m. Suelos sedimentarios, rojizos.

Arctostaphylos glandulosa Eastw.

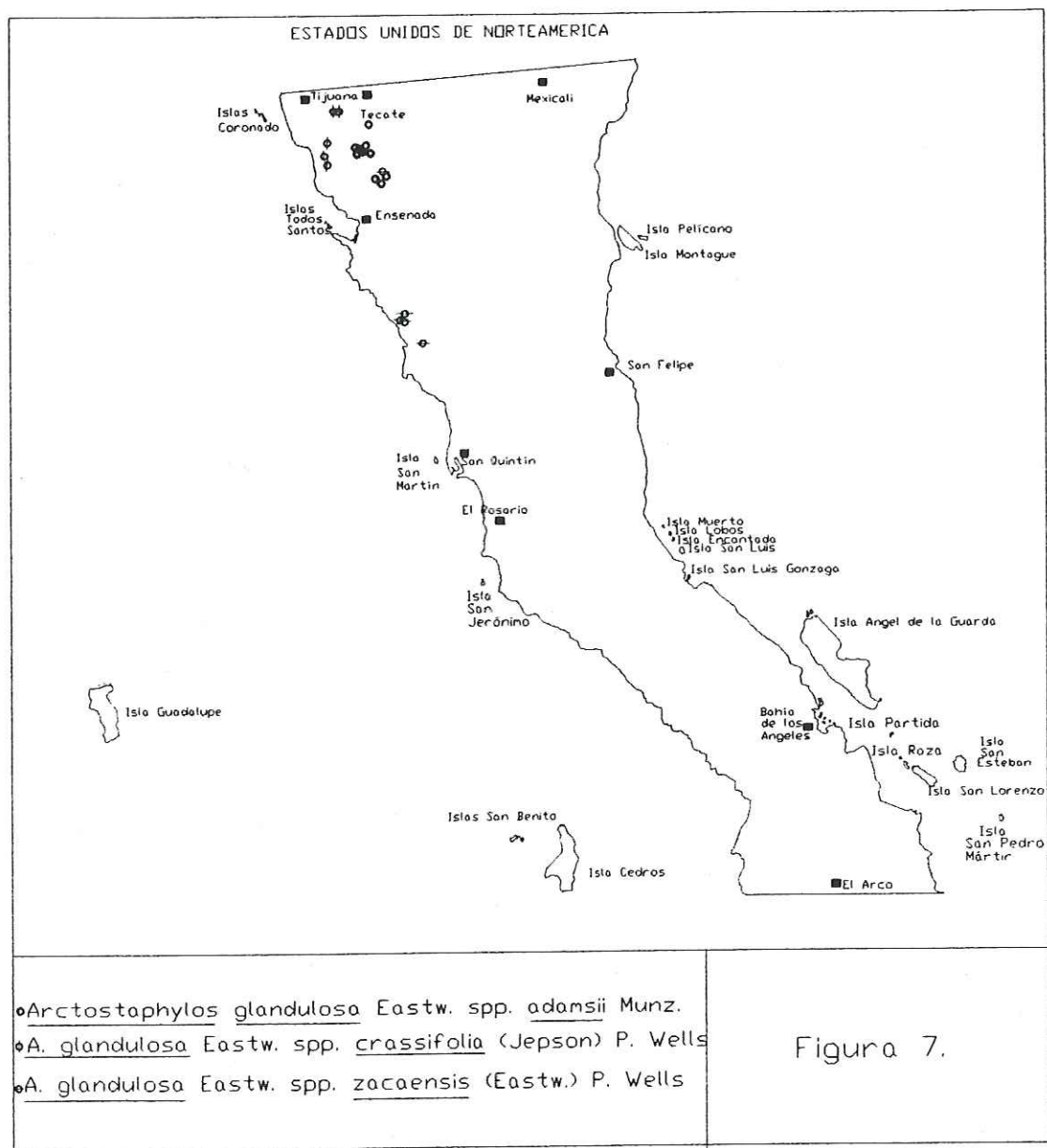
Arbusto de 1 a 2.5 m de altura; nudo basal grande, generalmente ancho, más o menos plano. Tallo erecto, ramilletes tomentosos o con cerdas cortas, glandulares o no, en ocasiones con largos pelos suaves o rígidos. Hojas erectas o ascendentes de 2 a 4.5 cm de largo por 1 a 2.5 cm



de ancho, elípticas u ovadas; base cuneada a redondeada, en ocasiones más o menos lobulada o truncada, margen entero o dentado; superficies similares, verde claro a fuertemente glauco, brillante u opaca, glandular puberulenta a cerdosa, papilada, áspera o puberulenta a finamente tomentosa o glabra, lisa. Inflorescencia con 3 a 6 ramas, más o menos agregadas, pedicelos de 3 a 10 mm de largo finamente tomentosos a cerdosos, glandulares; ejes inmaduros de 1 a 3 cm más o menos agregados, no cubiertos por largas brácteas. Brácteas foliáceas, superiores de 3 a 5 mm de largo, más o menos deltadas o aristadas; inferiores de 8 a 15 mm de largo, lanceoladas a más o menos ovadas. Pelos del ovario generalmente como los pelos del pedicelo. Fruto de 6 a 10 mm de ancho más o menos vellosos, liso a finamente cerdoso-glandular, pegajoso.

Arctostaphylos glandulosa Eastw. ssp. *adamsii* (Munz) Munz

Ramilletes finamente tomentosos o finamente cerdoso-glandulares. Hojas blancas, glaucas, lisas; base redondeada, algunas veces lobulada a truncada. Brácteas inferiores de 5 a 12 mm, foliáceas; brácteas superiores de 3 a 5 mm, deltadas a aristadas, acuminadas. Pedicelos en



fruto de 5 a 10 mm. Corola rosa. Rango de altitud de 550 a 1,250 m.

Arctostaphylos glandulosa Eastw.

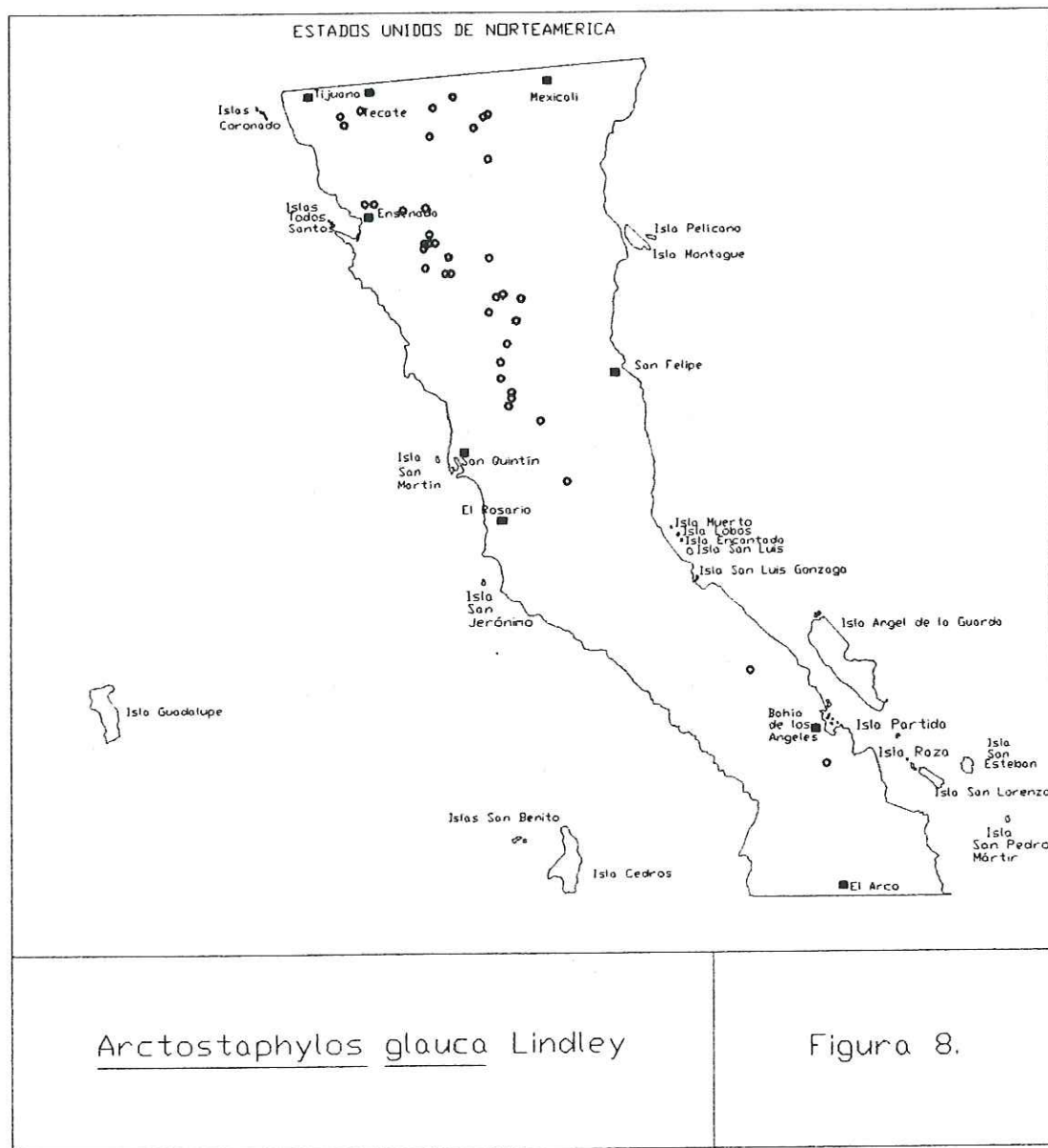
ssp. *crassifolia* (Jepson) Wells

Ramilletes finamente tomentosos; generalmente con largos pelos blancos, no glandulares. Hojas grises, ligeramente glaucas, lisas. Brácteas foliares de 5 a 15 mm. Pedicelos en fruto de 3 a 5 mm. Corola blanca. Rango de altitud entre 350 y 730 m.

Arctostaphylos glandulosa Eastw. ssp. *zacaensis*

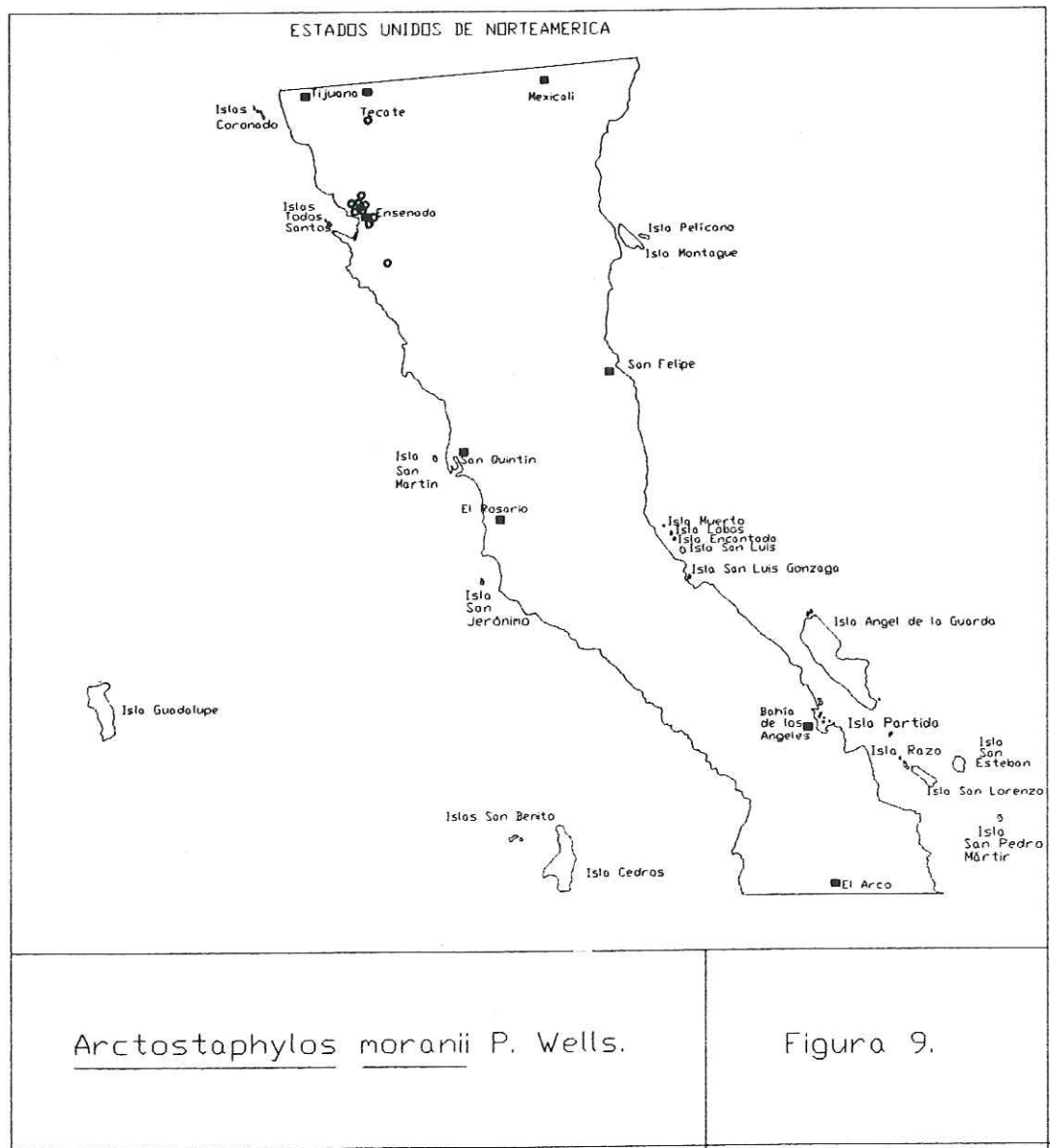
(Eastw.) Wells

Ramilletes pulberulentos, tomentosos o finamente cerdoso-glandulares. Hojas glaucas, opacas, finamente cerdoso-glandulares, escabrosa o dispersamente puberulenta, papillada; base redondeada a cuneada, en ocasiones más o menos lobulada a truncada. Brácteas generalmente de 5 a 15 mm de largo, foliáceas. Pedicelos en frutos de 3 a 7 mm de largo. Corola generalmente blanca. Rango de altitud entre 50 y 1,200 m.



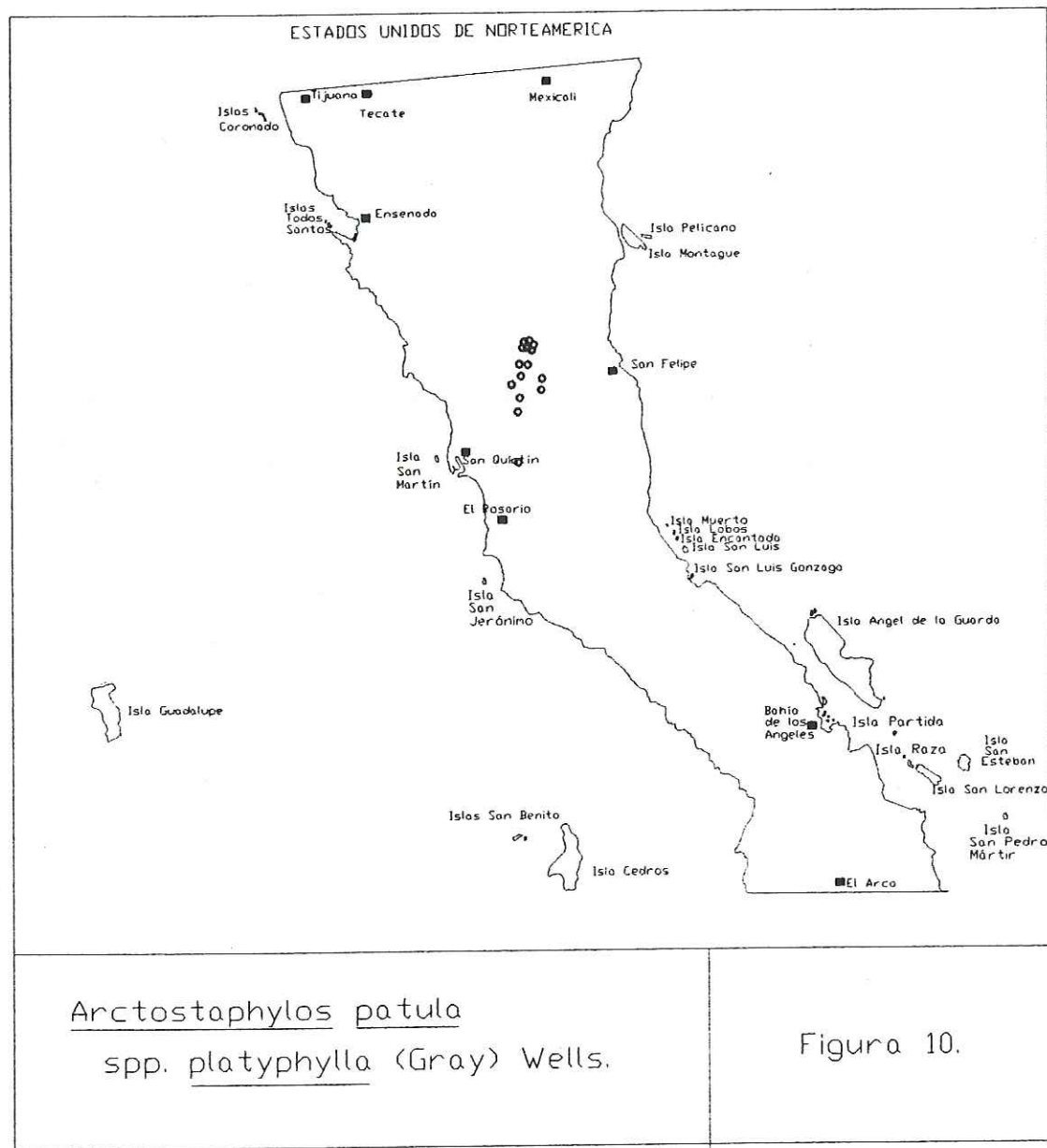
Arctostaphylos glauca Lindley

Planta arbustiva a arbórea, de entre 2-8 m de altura; sin nudo basal. Ramilletes glabros, más o menos glaucos, en ocasiones finamente cerdosos. Hojas erectas con peciolo de 7-15 mm; hojas de 2.5-5 cm de largo por 2-4 cm de ancho; forma ovada a más o menos redondeada; base redondeada, truncada o ligeramente lobulada; margen entero a dentado; superficies similares, de color glauco, opaco y lisas. Inflorescencia abierta de 4-8 ramas, con pedicelos finamente cerdoso-glandulares. Brácteas escamosas de 3-6 mm; deltadas a más o menos aristadas, débilmente carinadas; brácteas inferiores de 10-15 mm, ampliamente lanceoladas. Ejes inmaduros de 2-3 cm dispersos, brácteas más o menos dispersas; yemas expuestas. Flores con ovario glandular. Fruto de 12-25 mm diámetro con pedicelos de 8-10 mm; pegajoso, esférico u ovoide, con pulpa gruesa, coreácea, no harinosa; huesos fusionados en una unidad subesférica (más o menos 10 mm ancho), con costuras verticales. Rango de altitud de 200-1,500 m. Se encuentra preferentemente sobre suelo granítico, rocoso.



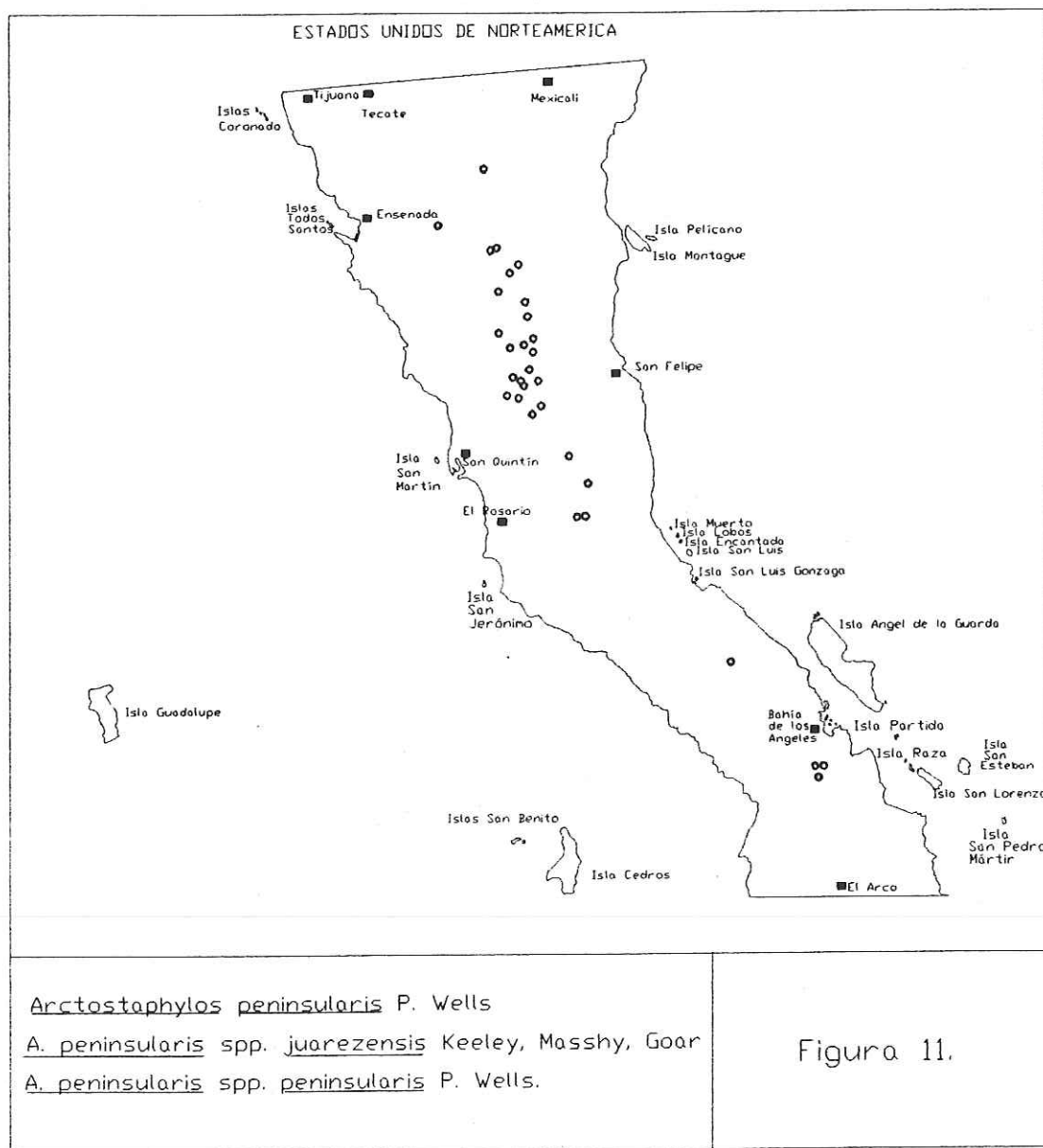
Arctostaphylos incognitos Keeley, Massihi, Delgadillo
& Hiraes sp. nov. (Keeley et al. 1996)

Arbusto erecto o arborescente, 1-4 m de alto, con nudo basal globoso en arbustos no quemados o como plataforma en arbustos rebrotados. Corteza rojo-café, lisa. Ramillas glabras y glaucas. Hojas isofaciales con igual número de estomas en ambos lados, 35-40 mm de largo, 25-30 mm de ancho, elípticas, glabras y altamente glaucas, base aguda con ápice redondeado, peciolo de 4-6 mm. Panícula descendente con 5-6 ramas; brácteas de 1-2 mm, traslapadas, deltoide-subuladas, quilladas, mitad superior tempranamente marcescente; raquis glabro. Corola blanca, urceolada, pentalobulada, pubescente dentro, 5-6 mm de largo, 4-5 mm de ancho; bases de los filamentos inflados, densamente pilosos; ovario glabro; pedicelos glabros; sépalos reflexos. Frutos deprimidos, 5-6 mm de largo, 8-9 mm de ancho, glabros, rojos; mesocarpo grueso y harinoso, pirenos separables. Florece de Enero-Febrero. n = 13. Rango de altitud de 300-700 m. Sobre suelos de riolita.



Arctostaphylos moranii Wells

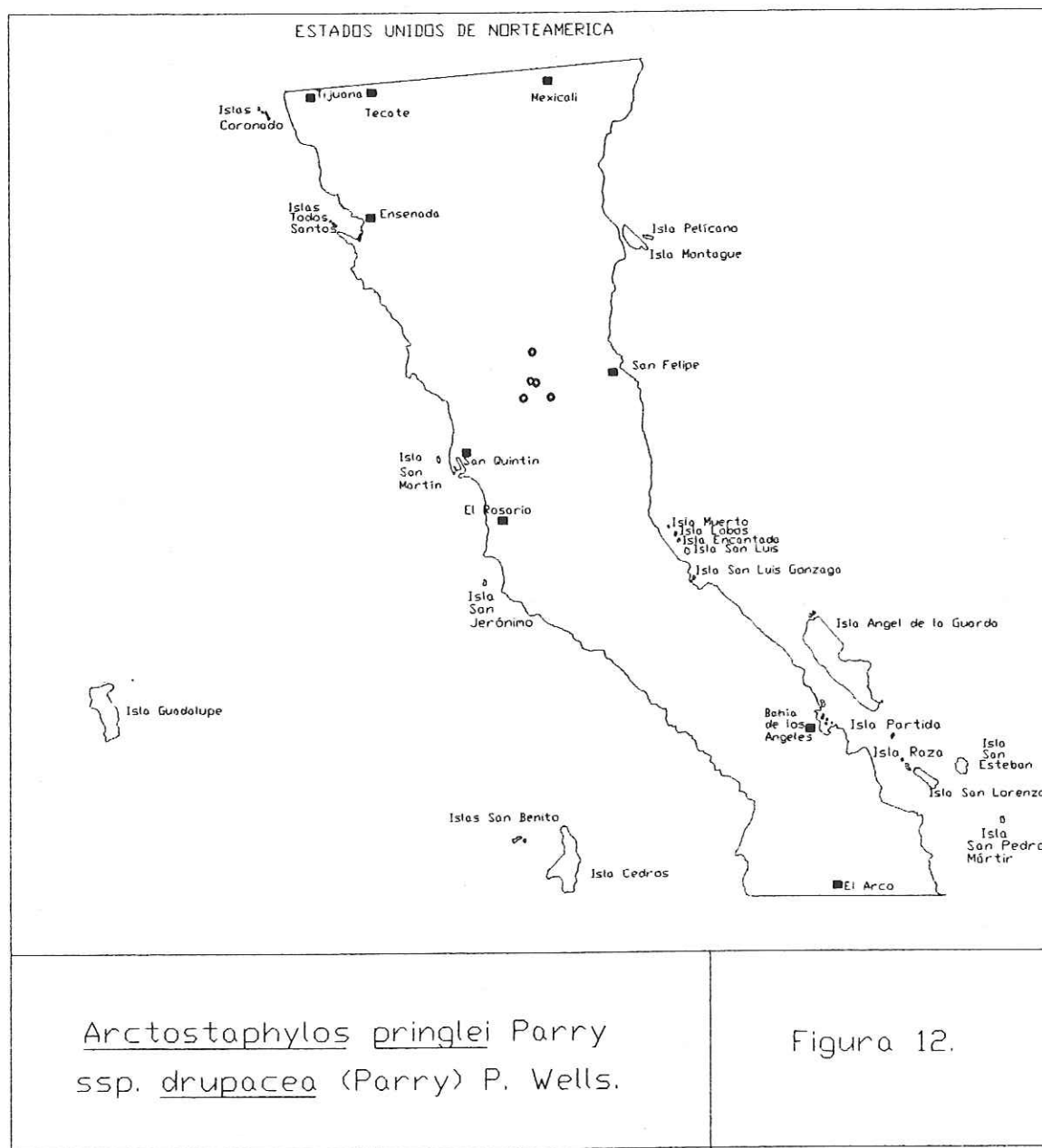
Arbustos de 1-2.5 m de altura; con nudo basal. Corteza rojiza y lisa. Hojas isofaciales, con margen entero; estrechamente elípticas o lanceolado-elípticas a ovadas; 2-4 cm de largo por 1-3 cm de ancho; base obtusa, más o menos redondeada, truncada a subcordada; superficie gris glauca, cerosa, con pelos cortos y apesos, al principio densamente canescente, luego glabrescentes. Inflorescencia abierta de 4-6 ramas, formando una panícula laxa; ráquis delgados, abiertos horizontalmente y con flores bien espaciadas. La inflorescencia juvenil es una panícula erecta, con ráquis de 15-30 mm de largo, erectos o ascendentes y más o menos divergentes. Brácteas foliáceas reducidas, planas, de 4-7 mm de largo (o hasta 10 mm en las inferiores), linear-lanceoladas, agudamente acuminadas y más o menos apesas. Pedicelos híspidos o más o menos glandular-híspidos; de 3-7 mm de largo. Ovario glandular-híspido o glabro. Corola urceolada, cónica y con cuello en cinta, de 6-7 mm de largo por 4 mm de ancho. Fruto subgloboso de 4-6 mm de ancho, glabro y con un hueso principalmente sólido o varios huesos lobulados o en parte separables. Pelos cortos, apesos (estrigoso suaves) en



ramillas, peciolo, ráquis y brácteas. En ocasiones glandular-hispido disperso en el ráquis y brácteas pero no en ramillas u hojas.

Arctostaphylos patula E. Greene ssp. *platyphylla*

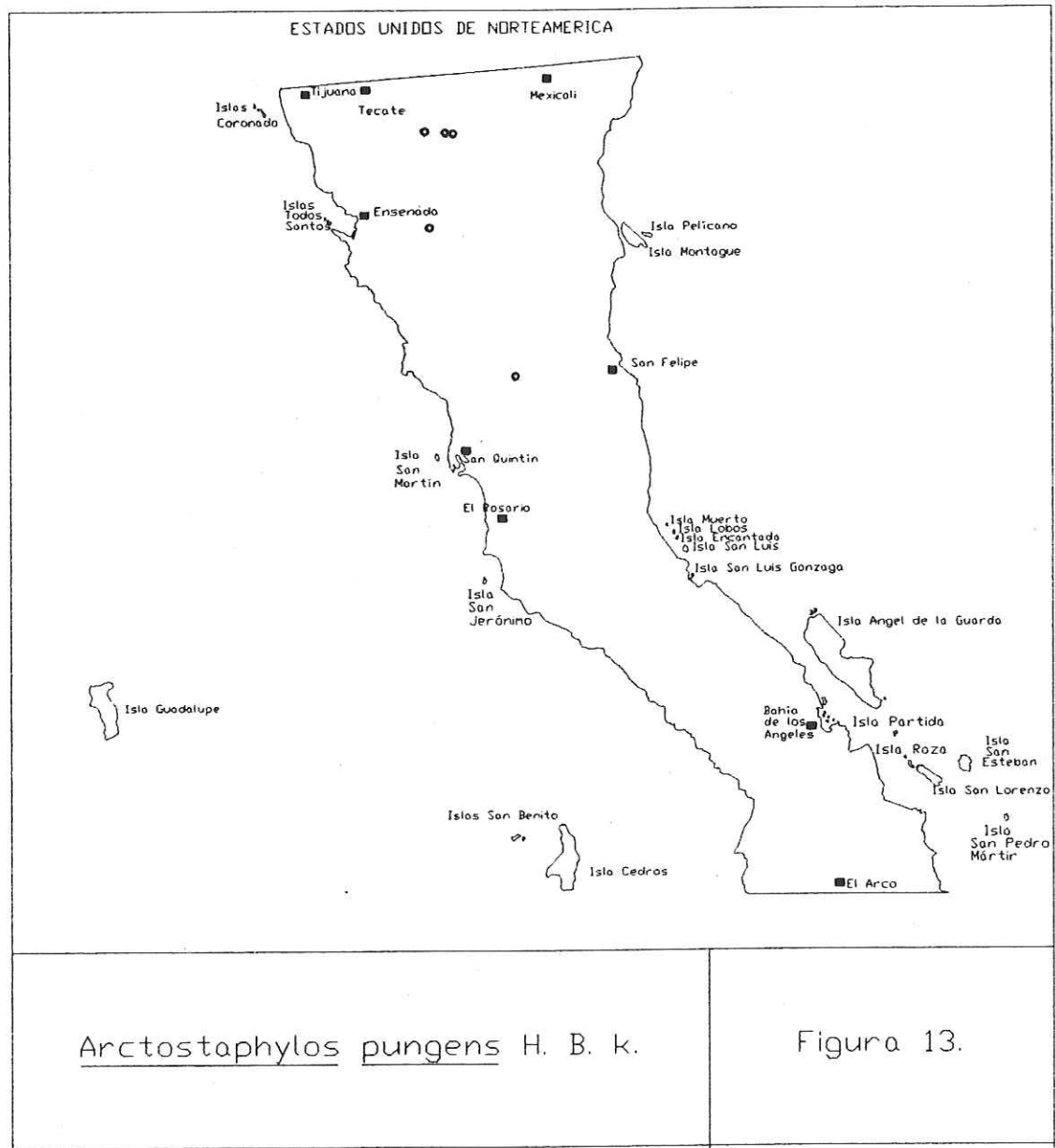
Arbustos de 1-2 m de alto; sin nudo basal, formando colonias de forma circular. Tallos más o menos decumbentes. Ramas inferiores enraizadas en el suelo. Ramilletes glandulares a finamente cerdoso-glandulares; glándulas doradas y lustrosas. Hojas erectas de 2.5-6 cm de largo por 1.5-4 cm de ancho; forma ampliamente ovada a redondeada; base redondeada, truncada o ligeramente lobulada, punta más o menos redondeada; margen entero con superficies similares de color verde claro brillante, glabro y liso; peciolo de 7-15 mm de largo. Inflorescencia abierta de 4-8 ramas; pedicelos de 2-7 mm y glabros, con ejes inmaduros de 15-30 mm, dispersos; brácteas apresas o incurvadas. Brácteas escamosas; de 4-6 mm de largo; más o menos deltadas, acuminadas; brácteas inferiores de 1-2 cm, en forma de hoja linear-lanceolada. Ovario de la flor glabro. Fruto de 7-10 mm de ancho, glabro, café castaño oscuro. Rango de altitud de entre 1,120-2,800 m.



Suelo granítico, rocoso.

Arctostaphylos peninsularis P. V. Wells

Arbusto erecto, de 1-3 m de altura por 1-5 m de ancho; con o sin nudo basal, el cual llega a alcanzar hasta 60 cm de diámetro. Ramas inferiores en ocasiones postradas en el suelo, algunas veces con raíces adventicias. Corteza café-rojizo, lisa, con ramillas glabras. Yemas del follaje lisas, no viscidas. Hojas isofaciales, con aproximadamente el mismo número de estomas arriba y abajo; glabras y glaucas, de forma oblongo-ovadas a ovadas; ápice obtuso o redondeado a agudo, con base aguda a obtusa o redondeada; 2-4 cm de largo y peciolo de 4-6 mm. Inflorescencia en panícula compacta de 1-6 ramas (generalmente 2-3), con flores abundantes. Brácteas subuladas con punta acuminada, no foliáceas y no elongan mucho en el fruto. Pedicelos glabros de 4-6 mm de largo, no recurvados en el fruto. Corola globosa de 5-6 mm de largo por 5 mm de ancho. Ovario glabro. Fruto maduro globoso, glabro, glauco, de 5-9 mm de diámetro, color café claro o rojizo; con exocarpo delgado y glauco, mesocarpo delgado, endocarpo formando un hueso sólido, apiculado, no separado en pirenos. Rango de altitud



de entre 1,000-2,550 m. Suelo granítico y gravoso.

Arctostaphylos peninsularis Wells

ssp. *juarezensis* J.E. Keeley

Arbusto sin nudos basales; puede tener un solo o varios troncos, alcanzando los 4 m de altura. Su reproducción es por semilla obligada. En otros aspectos es similar a la subespecie nominal. Se encuentra restringida a escasas zonas rocosas en la Sierra Juárez.

Arctostaphylos pringlei C. Parry ssp. *drupacea* (C. Parry)
Wells

Arbusto, de 2 a más de 5 m de altura; sin nudo basal. Ramilletes cerdoso-glandulares finos, densos y pegajosos. Hojas erectas, de 2-5 cm de largo por 1-4 cm de ancho, elípticas, ovadas a más o menos redondeadas; base redondeada, truncada o más o menos lobulada; margen entero, papilado y ciliado, con superficies similares, glaucas, finamente cerdoso-glandulares, papilares, escabrosas; peciolo de 5-10 mm de largo. Inflorescencia en racimo, en ocasiones forma una rama grande; brácteas foliares,

lanceoladas, agudas o acuminadas, 6-10 mm, de color rosa profundo; pedicelos de 5-10 (15) mm finamente cerdoso-glandulares; ejes inmaduros de 10-15 mm encerrados por brácteas largas. Flores de ovario finamente cerdoso-glandular. Frutos de 6-12 mm de ancho; esférico a ovoide con punta más o menos corta y, finamente cerdoso-glandular y pegajoso; huesos fusionados en una unidad subesférica, costillada verticalmente. Rango de altitud 1,525-2,600 m. Suelo granítico.

Arctostaphylos pungens Kunth

Arbusto erecto de 1-3 m de altura, sin nudo basal. Ramilletes tomentosos. Hojas erectas de 1.5-4 cm de largo por 1-1.8 cm de ancho; forma elíptica a lanceolada-elíptica con base obtusa a cuneada, en ocasiones redondeada; margen entero y superficies similares de color verde claro u oscuro, brillante, finamente tomentoso, convirtiéndose en glabro. Inflorescencia esférica tipo racimo, en ocasiones en una sola rama. Brácteas escamosas ovado-deltadas, acuminadas, con punta aguzada. Pedicelos glabros de 5-10 mm. Ejes inmaduros gruesos de 5-15 mm, en forma de clava; brácteas recurvadas, aristadas cerca de la punta. Ovario de

la flor glabro. Fruto glabro de 5-8 mm de ancho. Rango de altitud de entre 1,100-1,750 m. Suelo sedimentario, rocoso o calizo.

MODIFICACION A LA CLAVE DE IDENTIFICACION DE WELLS (1972) PARA LAS ESPECIES DEL GENERO *ARCTOSTAPHYLOS* EN BAJA CALIFORNIA (TOMANDO COMO BASE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS GENEROS *ORNITHOSTAPHYLOS*, *XYLOCOCCUS* Y *ARCTOSTAPHYLOS*, PARA ASI DAR BASE A LA CLAVE DICOTOMICA).

- a. Hojas opuestas o verticiladas, o si son alternadas, entonces bifaciales, fuertemente revolutas, usualmente tomentosas debajo; inflorescencias difusamente cimosas, con arreglo opuesto de ráquis y pedicelos, o completamente umbeliforme; sépalos lanudos en la cara externa; ovario tomentoso, fruto glabrescente
- b. Hojas opuestas o revolutas, lineares o linear-lanceoladas. Endémicas reducidas al NW de Baja California *Ornithostaphylos oppositifolia* (Parry) Small
- bb. Hojas alternadas y en dos rangos, u opuestas y oblongo-ovadas *Xylococcus bicolor* Nutt.
- aa. Hojas alternadas, no fuertemente revolutas; inflorescencias paniculares o racemosas, con arreglo espiralado de raquis y pedicelos; ovarios y frutos tomentosos, glandulares-víscidos o glabros *Arctostaphylos* Adans.
- c. Brácteas en forma de hoja, lanceoladas a ovadas, generalmente de 5-15 mm, generalmente verdes, algunas veces rosa, sépalos ± reflexos en el fruto
- d. Nudo presente en la base del tronco
 - e. Hueso sólido en el fruto *A. moranni* Wells
 - ee. 3-5 pirenos en el fruto *A. glandulosa* Eastw.
 - f. Ramilletes, peciolos, raquis, brácteas, con vellos suaves cortos, con largas cerdas blancas, sin pelos glandulares; hojas verde claro ± lustroso *A. glandulosa* Eastw. ssp. *crassifolia* (Jepson) Wells
 - ff. Ramilletes, peciolos, raquis, brácteas puberulentas, finamente glandular-cerdosas; sin cerdas o pelos blancos largos
 - g. Brácteas de las inflorescencias como escamas, brácteas inferiores como hojas; pedicelos en fruto 5-10 mm mayor que las brácteas; color blanco glauco *A. glandulosa* Eastw. ssp. *adamsii* (Munz) Munz
 - gg. Brácteas de las inflorescencias como hojas oblongo-lanceoladas; pedicelos en frutos 2.5 mm; color verde profundo a glauco o gris apagado *A. glandulosa* Eastw. ssp. *zacaensis* (Eastw.) Wells

- dd. Sin nudo basal presente
- h. 1 sola rama en la inflorescencia *A. pringlei* Parry
ssp. *drupacea* (Parry) Wells
 - hh. 4-8 ramas en la inflorescencia. Superficie de la
hoja puberulenta a glabrescente *A.*
bolensis Wells
- cc. La mayoría o todas las brácteas de las inflorescencias en
forma de escamas plegadas, carinadas, deltadas a
aristadas; todas las brácteas, con excepción de las más
inferiores 2-5 mm; sépalos ± apresos
- i. Hojas verde brillante con cutícula lustrosa; endocarpo
dividido en varios pirenos; sin nudo basal
 - j. Inflorescencia racemosa o con 1-2 ramas con un raquis
clavado prominente; flores con largos pedicelos,
agrupados en el grueso extremo distal; raquis y
brácteas no glandulares *A.*
pungens H.B.K.
 - jj. Inflorescencia en amplia panícula; raquis delgado y
brácteas glandular-puberulentas *A. patula* E. Greene
ssp. *platyphylla* (Gray) Wells
 - ii. Hojas glaucas, pálidas o verde grisáceo, opaco;
endocarpo un hueso sólido, no separable en pirenos;
algunas veces con nudo basal
 - k. Inflorescencias juveniles con raquis erectos,
filiformes y brácteas en forma de escama
deltoide, muy pequeñas; en antesis panícula
difusamente ramificada; hojas elípticas, pálidas
o verde grisáceo *A. australis*
Eastw.
 - kk. Inflorescencias juveniles principalmente
pendulares, con raquis gruesos, brácteas
subulares; hojas ovadas, muy glaucas
 - l. Nudo basal ausente; arbusto arborescente,
erecto, ramas inferiores no postradas y con
raíces; panícula larga y con ramificaciones
abiertas, brácteas inferiores foliáceas,
las superiores alargadas y divaricadas en
el fruto; fruto muy glandular-víscido, con
pericarpo coreáceo, grueso
.....
..... *A. glauca*
Lindl.
 - ll. Nudo basal usualmente presente; arbusto
erecto o disperso, ramas inferiores en
ocasiones postradas y con raíces; panícula
más compacta, las brácteas no foliáceas,
no alargadas en el fruto; fruto glabro y
glaucos, con pericarpo delgado
..... *A. peninsularis* Wells

m.	Con	nudo	basal	presente
		...	A.	<i>peninsularis</i>
	Wells ssp. <i>peninsularis</i>			
mm.	Sin	nudo	basal	presente
		...	A.	<i>peninsularis</i>
	Wells ssp. <i>juarezensis</i> Keeley			

D I S C U S I O N

Los resultados obtenidos acerca de las diferentes especies de *Arctostaphylos* en el noroeste de Baja California mostraron algunas particularidades que deben ser resaltadas.

A. australis presenta una distribución prácticamente costera, ocupando los pisos termo y mesomediterráneo, tanto de la provincia Californiana-Meridional, como del sector Juarezense de la provincia Martireense, difiriendo de lo descrito por Peinado et al. (1994a), ya que ellos la señalan como endémica del sector Martireense. Siendo endémica para Baja California, solo se contaba con información de elevación en sus fichas de herbario, para sus holotipos y paratipos (340-350 m), sin embargo se ha determinado un mayor rango que va desde los 60 hasta los 1250 m. Parece presentar una preferencia por suelos de tipo sedimentario fino y aparece generalmente en la cara norte de las laderas que ocupa. Knight (1984) separó en dos variedades a la especie, en base a la carencia o presencia de nudos basales, encontrando que ésta es una

característica lo suficientemente válida para ello; sin embargo, posteriormente, Wells (1992a), determina a la variedad con nudo basal como *A. moranii*.

A. bolensis es una especie endémica del noroeste de Baja California, distribuyéndose en los pisos termo y mesomediterráneo del Sector Juarezense. Según Wells (1992a) su área de distribución está restringida a su localidad tipo (Cerro Bola, al Sur de Tecate). Sin embargo, en este trabajo se encontraron otras dos localidades, una de ellas al sur de su localidad tipo y la otra en las cercanías de Ensenada, siendo en ambos casos poblaciones pequeñas. De acuerdo a Wells (1992a), esta especie ha sido colectada hasta los 1,200 m; sin embargo en éste trabajo solo se pudo observar y coleccionar hasta los 715 m.

Esta planta crece exclusivamente en la ladera norte con una incidencia del 100%. Los suelos en los que se le encontró mostraron ser de tipo sedimentario con tonalidades rojizas. No presenta nudo basal, por lo cual su reproducción aparentemente es a través de semillas.

A. glandulosa presenta tres subespecies que al parecer ocupan áreas muy bien delimitadas. Así, *A. glandulosa ssp. adamsii*, se distribuye desde el sur del condado de San Diego, California, penetrando en el noroeste de Baja California; ocupando el piso mesomediterráneo de la provincia Californiano-Meridional y el sector Juarezense de la provincia Martireense. En Baja California la encontramos hasta los 1,275 m, mientras que en California alcanza los 2,200 m. Presenta una mayor preferencia en las laderas norte. No se contó con datos sobre el tipo de suelo donde es posible encontrársela en Baja California; en Estados Unidos se le halla en afloramientos rocosos y riscos.

Por otra parte, *A. glandulosa ssp. crassifolia* se distribuye desde el sur del condado de San Diego, California, hasta los alrededores de Ensenada, restringiéndose prácticamente a los pisos termo y mesomediterráneo de la provincia Californiano-Meridional. Su rango altitudinal es de 100 m en California, mientras que en Baja California llega hasta los 730 m. Aparentemente presenta preferencia por las laderas norte y oeste. Tampoco se tienen sus datos sobre el tipo de suelo para Baja

California; para California Wells (1993), anota que crece en afloramientos de areniscas y acantilados.

Como las dos anteriores subespecies de *A. glandulosa*, *A. glandulosa* ssp. *zacaensis*, penetra del sur del condado de San Diego, hacia el sur del noroeste de Baja California (entre los 31°05'-31°15' N y cercana a la costa del Pacífico), en el piso termomediterráneo del sector Juarezense, provincia Martireense. Su elevación mínima en Baja California es de 50 m, alcanzando una altitud máxima de 1,200 m, menor a la presentada en Estados Unidos. Presenta una marcada preferencia por las laderas norte, con un 80% de ocurrencia. En California habita en pendientes rocosas y riscos. Al igual que las otras subespecies, desarrolla un nudo basal que le permite sobrevivir a los incendios periódicos.

Indudablemente *A. glauca* es la especie de más amplia distribución en Baja California, encontrándose desde la costa hasta las partes altas de las sierras Juárez y San Pedro Mártir; y desde el piso termomediterráneo hasta el supramediterráneo, tanto en la provincia Californiano-Meridional, como en ambos sectores de la provincia

Martirensis. Es fácilmente apreciable desde las carreteras que conducen de Tecate a Ensenada y de ésta hacia el sur de la península. Su rango de elevación es ligeramente superior (200 m) al que se presenta en California. Es posible encontrarla en cualquiera de las laderas, aunque presenta una ligera preferencia por la norte. No se trata de una especie endémica, ya que se presenta hasta Oregón, Estados Unidos. Es una manzanita que llega a alcanzar los 4 m de altura. No presenta nudo basal; se reproduce por semillas y llega a vivir más de 40 años.

A. incognitos es la especie de manzanita más recientemente descrita para Baja California (Keeley et al. 1996). Endémica de los rangos costeros al norte de Ensenada. Se ha encontrado además de su localidad tipo, a aproximadamente 15 km al SW, en un camino cercano a San José de la Zorra, ocupando el piso termomediterráneo en el sector Juarezense de la provincia Martirensis. Su rango de elevación ha sido establecido entre 300-700 m. Crece sobre suelos de riolita o basálticos. El espécimen tipo fue encontrado sobre la ladera NE, sin embargo se requiere de mayor información acerca de ella.

A. moranii fué descrita por Wells (1992a). Su distribución es difusa a través de la región, con poblaciones reducidas, mostrando una mayor presencia en las cercanías de Ensenada. Prácticamente es exclusiva del piso termomediterráneo en el sector Juarezense de la provincia Martireense, tal como lo señala Peinado et al. (1994a). El rango de elevación al cual se le puede encontrar fue incrementado en este trabajo 300 metros. Ecológicamente, esta especie difiere de la mayoría de las manzanitas al encontrarse en las laderas oeste. Actualmente, no se cuenta con datos acerca de los tipos de suelo en los que pueden ser encontrados los individuos de esta especie. *A. moranii* sí presenta nudo basal, lo cual permite su reproducción asexual posterior a los incendios de los chaparrales.

Por su color de las hojas, verde brillante, *A. patula* ssp. *platyphylla* es una de las manzanitas más vistosas en Baja California, estando restringida prácticamente a la sierra de San Pedro Mártir, y en los pisos meso y supramediterráneo del sector Martireense en la provincia del mismo nombre, consideración ya señalada por Peinado et al. (1994a). Dado que la sierra de San Pedro Mártir no alcanza altitudes tan grandes como las que se alcanzan en

California (4,800 m en el Monte Whitney), *A. patula* ssp. *platyphylla* tampoco puede hacerlo; la altitud mínima de ocurrencia es de 1,475 m. *A. patula* ssp. *platyphylla* al igual que *A. moranii* prefiere crecer en las laderas sur y oeste, en suelos graníticos y rocosos. Se reproduce por semilla y no desarrolla nudo basal.

A. peninsularis es la segunda especie de mayor distribución en la región. La encontramos restringida a las laderas de las sierras Juárez y San Pedro Mártir. Es endémica para la provincia Martirensis, ocupa los pisos meso y supramediterráneo. La subespecie *juarezensis*, fue descrita por Keeley et al. (1992), difiriendo de *A. peninsularis* ssp. *peninsularis* por la presencia de un nudo basal. *A. peninsularis* ssp. *juarezensis* es endémica para Baja California. Los rangos de altitud en California y Baja California parecen no presentar diferencias significativas (1,200 a 2,400 en California y 1,000 a 2,250 en Baja California). No hay una preferencia marcada por alguna de las caras de las montañas que suelen habitar. Los suelos graníticos y gravosos, los cuales no son difíciles de encontrar en ambas sierras, parecen ser los propicios para el desarrollo de este taxón.

A. pringlei ssp. *drupacea* se encuentra restringida en altas elevaciones de la sierra de San Pedro Mártir, en los pisos meso y supramediterráneo del sector Martireense; localizándose a altitudes superiores a las que suele encontrarse en California. Habita exclusivamente en la ladera este, desarrollándose en suelos graníticos descompuestos. No presentan nudo basal.

También distribuida en las sierras Juárez y San Pedro Mártir, *A. pungens* prefiere elevaciones considerablemente altas (de 1,040 a 1,750 m), aunque inferiores a *A. patula* ssp. *platyphylla* y *A. pringlei* ssp. *drupacea*; se le encuentra en el piso mesomediterráneo de las provincias Californiano-Meridional y Martireense. No hay datos acerca de su preferencia hacia alguna de las pendientes de las montañas que habita y se puede encontrar en suelos sedimentarios, calizos y rocosos.

El porcentaje de especies que desarrollan nudo basal (denominadas empirófitas) en California es del 21.3%, mientras que, en este trabajo, se encontró que para Baja California fue de 46.1%. Si consideramos que esta característica es una adaptación de las plantas para

sobrevivir a la presencia de los incendios, que periódicamente afectan al chaparral, entonces podríamos pensar que, a pesar de que los incendios aparecen con menor frecuencia e intensidad en Baja California que en California, las plantas pertenecientes a este género se encuentran mejor adaptadas para sobrevivirlos en Baja California.

Casi la mitad de los taxa presentes en Baja California, esto es el nivel de endemismo fue de 46.1% estando en su mayoría en áreas restringidas y actualmente son sometidas a la explotación humana. Como se apuntó anteriormente, especies como *A. bolensis*, *A. moranii* y *A. glandulosa ssp. zacaensis*, han sido consideradas por investigadores reconocidos como especies raras o en peligro de extinción, ésto último por la acción humana (Wells, 1992a; 1993).

En lo que se refiere a la fitogeografía del género, éste se distribuye ampliamente por toda la región noroeste ocupando todos los pisos de vegetación presentes con excepción del inframediterráneo. La mayoría de los taxa se distribuyen preferentemente en alguna de las provincias

Californiano-Meridional o Martirensis, aunque algunos lo hacen en ambas, o restringidos a un sector específico.

Un aspecto que no fue tratado en este trabajo fue el de la hibridización. Este género, como se dijo en los antecedentes, presenta infinidad de formas intermedias híbridas, por lo que hubo la necesidad de que la gran mayoría de los especímenes fueran identificados por especialistas para evitar confusión en ese sentido.

En general las especies y subespecies endémicas, se encuentran en áreas restringidas, como ya se apuntó anteriormente, además, la madera de manzanita es muy apreciada como leña para el ahumado de pescado, por lo cual las poblaciones de *Arctostaphylos* se encuentran sometidas a la extracción constante, con lo cual se ven reducidas año tras año. Wells (1992a) considera a *A. bolensis* como en peligro de extinción, dada la reducida área que ocupa; *A. glandulosa* ssp. *crassifolia* se encuentra catalogada como una subespecie rara (Wells, 1993). Sin embargo, ante las autoridades mexicanas, no hay un registro oficial que indique el estatus de ninguna de ellas.

CONCLUSIONES

Si bien este no es el primer trabajo que se hace acerca del género *Arctostaphylos* en Baja California, se ha procurado que sea lo más completo posible, corrigiendo los cambios de nomenclatura que se han presentado en los últimos años, y complementado con nueva información, además, en este trabajo se realizaron por primera vez mapas de distribución del género *Arctostaphylos* para Baja California.

Se modificó la clave de identificación de Wells (1972), considerando 10 especies y 5 subespecies, actualizando las descripciones de las mismas, analizándose características importantes sobre su ecología (altitud, exposición, tipo de suelo, etc.), las cuales nos permitieron localizar los ambientes donde se presentan estas plantas. Además se incluye la nueva especie del género, *Arctostaphylos incognitos*, descrita recientemente (Keeley, 1996).

A. bolensis y *A. moranii* son consideradas como en peligro de extinción, ya sea por la propia actividad humana (al explotar el recurso para utilizar la madera) o bien por los mecanismos reproductivos que presentan.

Arctostaphylos es un género diverso y complejo y en la región noroeste de Baja California, encontrándose desde las áreas costeras hasta grandes elevaciones de las sierras Juárez y San Pedro Mártir, ocupando la mayor parte de los diferentes pisos de vegetación presentes en la región.

Un alto porcentaje de los taxa presentes en Baja California (42.8%) presentan como característica un nudo basal, cualidad adaptativa que les permite tener mayor resistencia a la acción de los incendios que ocurren con periodicidad en las comunidades de chaparral, ya que les permite rebrotar después del fuego.

El porcentaje de especies endémicas casi alcanza el 50% (46.1), ocupando en su mayoría áreas reducidas y se encuentran amenazadas, sobre todo por el aprovechamiento y el método de extracción del hombre.

B I B L I O G R A F I A

- Adams, J.E. 1940. A systematic study of the genus *Arctostaphylos* Adans. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 56(1):1-62.
- Barbour, M.C., Burk, J.H. & W.D. Pitts. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. The Benjamin/Cummins Publishing Company, Inc. Menlo Park, California, U.S.A. 643 pp.
- Bassols B., A. 1967. *Recursos naturales de México*. Editorial Nuestro Tiempo, S.A. México. 190-225 pp.
- Beauchamp, R.M. 1986. *A flora of San Diego County, California*. Sweetwater Press. U.S.A. 241 pp.
- Benson, L. 1979. *Plant classification*. D.C. Heath and Company. Lexington, U.S.A. 901 pp.
- Burrows, C.J. 1990. *Processes of Vegetation Change*. Unwin Hyman Inc. Londres, R.U. 551 pp.
- Daubenmire, R.F. 1982. *Ecología Vegetal: tratado de autoecología de plantas*. Edit. Limusa, S.A. México. 496 pp.

- Davis, C.B. 1973. "Bark striping" in *Arctostaphylos* (Ericaceae). *Madroño* 22:145-149.
- Delgadillo, J. 1992. *Florística y ecología del norte de Baja California*. Edit. Universidad Autónoma de Baja California. México. 345 pp.
- Díaz, L.C.L. & J.A. Lomelí S. 1992. Revisión del género *Jarilla* Rusby (Caricaceae). *Acta Botánica Mexicana* 20:77-99.
- Eastwood, A. 1934a. A revision of the genera formerly included in *Arctostaphylos*. *Leaflets of Western Botany* 1:97-99.
- Eastwood, A. 1934b. A revision of *Arctostaphylos* with key and descriptions. *Leaflets of Western Botany* 1: 105-127.
- Eastwood, A. 1944. A new manzanita from Baja California. *Leaflets of Western Botany* 4: 4-5.
- Gankin, R. 1971. Nomenclature and interpretation of a California subspecies in *Arctostaphylos* (Ericaceae). *Madroño* 21: 147-148.
- González V., L.M. 1990. *Las Ericáceas de Jalisco*. Universidad de Guadalajara. México.

- Gottlieb, L.D. 1968. Hybridization between *Arctostaphylos viscida* and *A. canescens* in Oregon. *Brittonia* 20:83-93.
- Grime, J.P. 1982. *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*. Edit. Limusa, S.A. México. 291 pp.
- Haidinger, T.L. & J.E. Keeley. 1993. Role of high fire frequency in destruction of mixed chaparral. *Madroño* 40:141-147.
- Howell, J.T. 1955. Some putative California hybrids in *Arctostaphylos*. *Leaflets of Western Botany* 7(1):265-268.
- Jepson, W.L. 1916. Regeneration in Manzanita. *Madroño* 1:3-11.
- Jepson, W.L. 1922. Revision of the California species of the genus *Arctostaphylos*. *Madroño* 1:76-96.
- Jones Jr., S.B. 1988. *Sistemática Vegetal*. Edit. McGraw-Hill. México. 536 pp.
- Keeley, J.E. 1976. Morphological evidence of hybridization between *Arctostaphylos glauca* and *A. pungens* (Ericaceae). *Madroño* 23:427-433.

- Keeley, J.E. 1990. Demographic structure of California Black Walnut (*Juglans californica*; Juglandaceae) woodlands in Southern California. *Madroño* 37:237-248.
- Keeley, J.E. 1991. Seed germination and life history syndromes in the California chaparral. *Botanical Review* 57:81-116.
- Keeley, J.E. 1993. Utility of growth rings in the age determination of chaparral shrubs. *Madroño* 40:1-14.
- Keeley, J.E. & S.C. Keeley. 1977. Energy allocation patterns of a sprouting and a nonsprouting species of *Arctostaphylos* in the California chaparral. *American Midland Naturalist* 98(1):1-10.
- Keeley, J.E., A. Massihi & R. Goar. 1992. Growth form dichotomy in subspecies of *Arctostaphylos peninsularis* from Baja California. *Madroño* 39:285-287.
- Keeley, J.E. & A. Massihi. 1994. *Arctostaphylos rainbowensis*, a new burl-forming manzanita from Northern San Diego County, California. *Madroño* 41:1-12.

- Keeley, J.E., Massihi, A., Delgadillo, J. & S. Hiraes.
1996. *Arctostaphylos incognitos*, a new addition to
the manzanita flora of Baja California. *Madroño* (en
prensa)
- Knight, W. 1966. The nature and distribution of
Arctostaphylos nissenana Merriam. *Four Seasons* 4:2-
15.
- Knight, W. 1984. A new variety of *Arctostaphylos*
(Ericaceae) from Baja California. *Four Seasons*
7(1):15-17.
- Kruckeberg, A.R. 1977. Manzanita (*Arctostaphylos*) hybrids
in the Pacific Northwest: effects of human and
natural disturbance. *Systematic Botany* 2(4):233-
250.
- Lenz, L.W. & J. Dourley. 1981. *California Native Trees &
Shrubs*. Rancho Santa Ana Botanic Garden. Claremont,
California, U.S.A. 232 pp.
- McMinn, H.E. 1951. *An illustrated manual of California
shrubs*. Univ. of Calif. Press. Berkeley, U.S.A.
- Munz, P.A. 1968. *Supplement to A California Flora*.
University of California Press. Los Angeles, U.S.A.
1681 pp.

- Oberbauer, T.A. 1992. Vegetation of Northwestern Baja California. *Fremontia* 20(2):3-10.
- Peinado, M., F. Alcaraz, J. Delgadillo & I. Aguado. 1993. Fitogeografía de la península de Baja California, México. *Anales Jardín Botánico de Madrid* 51(2):255-277.
- Peinado, M., C. Bartolome, J. Delgadillo & I. Aguado. 1994. Pisos de vegetación de la Sierra de San Pedro Mártir, Baja California, México. *Acta Botánica Mexicana* 29:1-30.
- Roberts, N.C. 1989. *Baja California Plant Field Guide*. Natural History Publishing Company. U.S.A. 309 pp.
- Roof, J. 1976. A fresh approach to the genus *Arctostaphylos* in California. *Four Seasons* 5(2):2-24.
- Roof, J. 1978. Studies in *Arctostaphylos* (Ericaceae). *Four Seasons* 5(4):1-11.
- Rosatti, T.J. 1987. Field and garden studies of *Arctostaphylos uva-ursi* (Ericaceae) in North America. *Systematic Botany* 12(1):61-77.

- Schierenbeck, K.A, G.L. Stebbins & R.W. Patterson. 1992. Morphological and cytological evidence for polyphyletic allopolyploidy in *Arctostaphylos mewukka* (Ericaceae). *Plant Systematic Evolution* 179:187-205.
- Schmid, R., T.E. Mallory & J.M. Tucker. 1968. Biosystematic evidence for hybridization between *Arctostaphylos nissenana* and *A. viscida*. *Brittonia* 20:34-43.
- Small, J.K. 1973. *Ornithostaphylos* (Ericaceae) in California. *Madroño* 1:76-96.
- Vasek, F.C. & J.F. Clovis. 1976. Growth forms in *Arctostaphylos glauca*. *Amer. J. Bot.* 63(2):189-195.
- Wells, P.V. 1968. New taxa, combinations and chromosome numbers in *Arctostaphylos* (Ericaceae). *Madroño* 19:193-224.
- Wells, P.V. 1969. The relation between mode of reproduction and extent of speciation in woody genera of the California chaparral. *Evolution* 23:264-267.
- Wells, P.V. 1972. The manzanitas of Baja California, including a new species of *Arctostaphylos*. *Madroño* 21:268-273.

- Wells, P.V. 1988. New combinations in *Arctostaphylos* (Ericaceae): annotated list of changes in status. *Madroño* 35:330-341.
- Wells, P.V. 1992a. Four new species of *Arctostaphylos* from Southern California and Baja California. *Four Season* 9(2):44-53.
- Wells, P.V. 1992b. Subgenera and sections of *Arctostaphylos*. *Four Seasons* 9(2):64-69.
- Wells, P.V. 1993. *Arctostaphylos*. In: J. C. Hickman (ed.), *The Jepson Manual: Higher Plants of California*. University of California Press. Berkeley, U.S.A. 1400 pp.
- Whittaker, R.H., R.B. Walker & A.R. Kruckeberg. 1954. The ecology of serpentine soils. *Ecology* 35(2):258-285.
- Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford, U.S.A. 1025 pp.
- Wildpret, M. & M. Del Arco. 1987. España Insular, II: Las Canarias. In: M. Peinado & S. Rivas Martínez (eds.), *La Vegetación de España*: 515-544. Madrid.
- Wilson, R.C. 1972. *Abronia*: I. Distribution, ecology and habit of nine species of *Abronia* found in California. *Aliso* 7(4):421-437.

Wilson, R.C. & R.J. Vogl. 1965. Manzanita chaparral in the
Santa Ana Mountains, California. *Madroño* 18:47-61.