

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

Evolución de la Superficie de Chumbera  
en la comarca del Bajo Andarax de  
Almería

**Mención:**

**Curso 2016/2017**

**Alumno/a:**

Guadalupe Sagiés Moreno

**Director/es:**

María Teresa Lao Arenas  
María del Carmen García García



# **Evolución de la Superficie de Chumbera en la comarca del Bajo Andarax de Almería**

## **Evolution of the surface of prickly in the region of the Bajo Andarax of Almería**

**Autora: Guadalupe Sagüés Moreno**

**Titulación: Ingeniería Agrícola**

**Convocatoria de defensa: Septiembre**

**Directora: María Teresa Lao Arenas**

**Codirectora: María Del Carmen García García**



## **Agradecimientos:**

**A mis dos tutoras que han hecho posible este proyecto, a Teresa García Muñoz y otras muchas personas que me han apoyado para poder llevarlo a cabo. ¡Muchas gracias!**

## ÍNDICE GENERAL.

<b>1. Introducción.....</b>	<b>p.3</b>
<b>1.1. Aspectos botánicos.....</b>	<b>p.3</b>
- Origen y distribución.....	p.3
- Taxonomía y descripción botánica.....	p.4
<b>1.2. Cultivo.....</b>	<b>p.5</b>
- Requerimientos edafo-climáticos.....	p.5
- Requerimientos hídricos y nutricionales.....	p.5
- Otras técnicas de cultivo.....	p.5
<b>1.3. Plagas y enfermedades. <i>Dactylopius opuntiae</i>.....</b>	<b>p.6</b>
- Descripción.....	p.7
- Ciclo de vida.....	p.8
- Epidemiología.....	p.9
- Métodos de lucha.....	p.10
<b>1.4. Productos obtenidos y utilidades.....</b>	<b>p.12</b>
- Alimentación humana:.....	p.12
• Frutos frescos.....	p.12
• Verdura.....	p.13
• Otros.....	p.14
- Alimentación animal.....	p.15
- Tintes ( <i>Dactylopius coccus</i> ).....	p.16
- Cosmética.....	p.16
- Medicinal.....	p.16
- Uso en jardinería y paisajismo.....	p.17
- Otros.....	p.18
<b>1.5. Mercados.....</b>	<b>p.19</b>
<b>2. Antecedentes, actualidad y objetivos.....</b>	<b>p.19</b>
<b>3. Materiales y métodos.....</b>	<b>p.21</b>
<b>4. Resultados y discusión.....</b>	<b>p.28</b>
<b>5. Conclusión.....</b>	<b>p.52</b>
<b>6. Referencias.....</b>	<b>p.53</b>
<b>7. Anejos.....</b>	<b>p.58</b>

# 1. Introducción.

## 1.1. Aspectos botánicos.

### - Origen y distribución.

Existen evidencias arqueológicas que permiten afirmar que fueron poblaciones indígenas asentadas en las zonas semiáridas de Mesoamérica las que iniciaron su cultivo de modo formal (Pimienta, 1990)

Los cronistas de indias ya relatan sobre estas plantas -y sus frutos-, que fueron llevadas a España posiblemente en el primer o segundo viaje de Colón a América, aunque el primer registro cierto fue en México, en 1515 (Kiesling, 1998).

Diversa bibliografía apunta que *Opuntia ficus-indica* fue traída del Nuevo Mundo por los conquistadores españoles en el siglo XVI, entre 1548 y 1570. Fue una de las primeras especies americanas introducidas en el Viejo Continente.

Esta especie una vez introducida en España fue distribuida por toda la cuenca del Mediterráneo. Es así como existen de forma silvestre o cultivada en Francia, Grecia, Italia y Turquía, llegando hasta Israel. Los árabes la llevaron al norte de África desde España. Sin embargo, su distribución es aún mayor llegando a Sudáfrica, Canadá, India y Australia (Sáenz y Berger, 2006) (Imagen 1).



**Imagen 1.** Distribución de *Opuntia spp.* en el Mundo.  
(Sáenz y Berger, 2006)

- **Taxonomía y descripción botánica.**

**Tabla 1.** Taxonomía de Opuntia.

TAXONOMIA	
Reino	Vegetal
SubReino	Embryophita
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonea
Subclase	Dialipetalas
Orden	Opuntiales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Opuntioideae
Tribu	Opuntiae
Genero	Opuntia

En la tabla 1 se presenta la taxonomía de Opuntia. El nopal es una planta arbustiva perteneciente a la familia de las Cactáceas. En los diferentes países tropicales donde se cultiva o donde se naturalizó, *O. ficus-indica* ha sufrido variaciones genéticas y fenotípicas a las que los horticultores distinguen y dan nombres, a nivel específico o varietal. (Trehane, 1995).

Es un vegetal arborescente de 3 a 5 m de alto, su tronco es leñoso y mide entre 20 y 50 cm. de diámetro (Ríos y Quintana, 2004). Carece de hojas nomófilas, los cladodios en que se divide, son tallos capaces de ramificarse, emitiendo flores y frutos. Estos tallos son planos, ovales y de color verde. Están cubiertos de espinas. Las flores, en forma de corona, nacen de las areolas en los bordes de los segmentos. Florece una vez al año y tanto el fruto como la flor pueden ser de diversos colores, desde el amarillo al rojo. El fruto es una baya y tiene una cáscara gruesa, espinosa, con una pulpa abundante en semillas.

*Opuntia ficus-indica* (sin espinas) procede de la especie silvestre *O. megacantha* (con espinas) según nos describe Griffith, (1914). Otros autores coinciden en seguir este criterio (Britton y Rosse, 1919; Walkington, 1968). Sin embargo, Benson (1982) las considera la misma especie diferenciándose únicamente en la presencia de espinas en una de ellas. No existe consenso científico respecto al origen de las diferentes especies de *Opuntia*.

Bravo (1978) diferencia hasta 6 variedades de la especie hortícola basándose en sus frutos.

## 1.2. Cultivo.

### - **Requerimientos edafo-climáticos.**

El nopal es una cactácea capaz de resistir climas áridos, debido a las diferentes adaptaciones que ha sufrido a lo largo del tiempo. Sin embargo, cuando se realiza un cultivo en este tipo climas, con el fin de alcanzar las expectativas deseadas respecto a producción suele implantarse un sistema de riego.

Los mejores suelos para las plantaciones de nopal son los de origen ígneo o calcáreo con textura arenosa, profundidad media y con un pH neutro o de preferencia alcalino. En cuanto a las condiciones climáticas requeridas para su desarrollo, es necesaria una temperatura media anual de 16-28° C; una precipitación media anual de 400-1800 mm. En general, los rangos mencionados se refieren a condiciones óptimas de desarrollo del nopal, sin embargo, el nopal prolifera fuera de estas condiciones (Ríos y Quintana, 2004).

### - **Requerimientos hídricos y nutricionales.**

El riego suele ser necesario en los meses más cálidos. Se debe aplicar una lámina de agua de 10cm (Ríos y Quintana, 2004). Aguilar y Peña (2006) hicieron un estudio para averiguar que alteraciones fisiológicas producía la sequía al nopal. La falta de agua provocaba disminución en la concentración de clorofilas y en el transporte fotosintético de electrones, entre otras cosas.

Para suelos arcillosos y poco profundos, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de México (INIFAP) sugiere utilizar 5 t ha<sup>-1</sup> de estiércol vacuno, que equivale a 8 kg por cepa. En la producción de nopalito debido a su carácter vegetativo se utilizan grandes cantidades de abono. En las plantaciones tradicionales, se cubren las calles con abono de 10 a 15 cm (generalmente bovino) cada dos o tres años, y muchos productores aplican abono químico, de una a tres veces por año, usualmente utilizan urea o sulfato de amonio (Ramos Ríos *et al.*, 2004).

### - **Otras técnicas de cultivo.**

La densidad de plantas es de 40.000 raquetas o pencas por ha distribuidas a una distancia de 30 cm contados de centro a centro de cada penca. La distancia entre surco y surco debe ser de 80 cm (Ríos y Quintana, 2004). Ruiz-Espinoza *et al.* (2008) realizaron un experimento en el que probaban con diferentes variedades de esta especie a diferentes densidades (90.000, 60.000 y 30.000 plantas ha<sup>-1</sup>), concluyendo que a densidades mayores de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup> el rendimiento comienza a disminuir.

Todos los años se deben realizar podas de formación para que las calles no se cierren y las plantas no crezcan demasiado altas.

### 1.3. Plagas y enfermedades.

Los cultivos de *Opuntia ficus-indica* son infestados por diversas plagas insectiles que ocasionan bajas económicas dependiendo de la especie, dentro de éstas se mencionan aquellas que afectan a los cladodios y que provocan una disminución en la producción. (Flores, 2012) (tabla 2).

**Tabla 2.** Plagas de mayor importancia en el cultivo del nopal. (Flores, 2012).

Agente causal	Daño
<i>Metamasius spinolae</i>	Estado larvario: construcción de galerías en cladodios. Causa caída de frutos, pérdida de vigor y muerte de la planta.  Adultos: se alimentan de los bordes de los cladodios.
<i>Dactylopius opuntiae</i>	Succión de la savia de la planta, la debilitan y favorecen el daño de agentes infecciosos, desprendimiento de cladodios.
<i>Metapleura potosi</i>	Larvas: barrenan los cladodios haciendo túneles.
<i>Hesperolabops nigreiceps</i>	Las ninfas y adultos succionan la savia ocasionando secciones secas en la planta.

La mayoría de las enfermedades fúngicas en nopal se ven favorecidas por la presencia de humedad en el cladodio y, sobre todo, por las heridas causadas por insectos, roedores, aves, así como daños mecánicos que provoca el mismo hombre en su manejo (Méndez-Gallegos *et al.*, 2009). A continuación, se mencionan los agentes causales de las principales enfermedades fúngicas: *Phytophthora* sp., *Sclerotinia* sp., *Macrophomina* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Gnomonia* sp., *Dothiorella ribis*, *Phoma* sp., *Alternaria* sp. y *Cercospora* sp. (Flores, 2012).

Además, existen numerosas virosis que, aunque en menor medida que las enfermedades fúngicas, merman el desarrollo de la planta. Asimismo, en la región de Hidalgo (México), se detectó un virus ocasionando halos cloróticos y manchas irregulares en los cladodios perteneciente al género de *Potexvirus* (Alonso *et al.*, 2015).

En los últimos años, especialmente en 2013, *Dactylopius opuntiae*, ha causado efectos devastadores en la zona Este de Almería. La amenaza es tan real que el año pasado afectó hasta al 80% de las chumberas en las comarcas del Levante y el Almanzora, según datos de la Delegación provincial de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. La plaga fue detectada por primera vez en España durante el verano de 2007 en la comunidad de Murcia. El avance de la plaga es continuo y sin pausa, y está llegando a modificar el paisaje almeriense, que pasa del verdor anterior de las chumberas a plantas blanquecinas y caídas en el suelo (Cabrera, 2014).

- **Descripción. *Dactylopius opuntiae*.**

*D. opuntiae* o cochinilla silvestre del carmín, pertenece a la familia *Dactylopiidae* (Hemípteros: *Coccoidea*). Esta familia se distingue del resto que compone la superfamilia *Coccoidea* por diversas características como el pigmento rojo contenido en su cuerpo: ácido carmínico (Rodrigo *et al.*, 2010). El género *Dactylopius* cuenta con 8 especies silvestres (De Lotto, 1974).

El cuerpo de las larvas, pupas y hembras adultas presenta numerosas glándulas o poros que segregan filamentos blanquecinos que las protegen. Los adultos presentan un marcado dimorfismo sexual, los machos son alados y las hembras mantienen la forma de larva, siendo siempre ápteras, con el cuerpo ancho y aplanado. La cabeza y el tórax están fusionados. Los estiletes mandibulares y maxilares son muy largos y están plegados en estado de reposo (Cabello *et al.*, 1997).

El daño que ocasionan es una clorosis en cladodios y frutos, que debilita a la planta y favorece la infección por agentes fitopatógenos, además de provocar su caída prematura. Altas densidades poblacionales pueden causar la muerte de la planta (Vanegas-Rico *et al.*, 2010).



**Imagen 2.** *Dactylopius opuntiae* en chumbera de Santa Cruz de Marchena.

La importancia económica de las cochinillas silvestres en algunos países sudafricanos ha sido como biocontrol de poblaciones de *Opuntia* (Morán y Zimmerman, 1991). Sin embargo, poseen características afines y distintivas que ofrecen perspectivas de aprovechamiento como fuente del colorante del carmín y para el mejoramiento de la grana fina o *D. coccus* (Aquino, 1991).

- **Ciclo de vida. *Dactylopius opuntiae*.**

La hembra es de metamorfosis incompleta y el macho de metamorfosis completa.

La duración de los estadios biológicos depende del sexo del insecto (Flores-Hernández *et al.*, 2006). El adulto hembra dura entre 35 y 42 días y que el macho adulto es de vida efímera pues sólo vive de 3-4 días (Romero *et al.*, 2006). Méndez (1992), señala que cuando aumenta la temperatura, la duración del ciclo tiende a disminuir. Se trata de una especie polivoltina.

En el experimento de Romero *et al.* (2006) hubo descendencia en el tratamiento donde no se adicionaron machos por lo que se consideran hembras partenogénicas.

Las observaciones en el experimento de Flores-Hernández *et al.* (2006) también mostraron que las hembras de *D. opuntiae* tienen 3 estadios biológicos: huevo, ninfa (con 2 instares) y adulto; mientras que los machos mostraron la presencia de huevo, ninfa, prepupa, pupa y adulto. Estos resultados son similares a los de De Lotto (1974) y Miller (1976).

Las ninfas nuevas son de color rojo y aproximadamente después de una semana expelen una sustancia blanca filamentosa y una secreción también blanca, similar al talco. Son móviles, pero van perdiendo movilidad conforme avanza el estadio 1. Después de la primera metamorfosis, el color del insecto se va oscureciendo y su tamaño se incrementa lentamente; la secreción filamentosa y la pulverulenta son abundantes (Flores-Hernández *et al.*, 2006). Es aquí, en el segundo estadio donde la diferenciación entre sexos se hace visible siendo los machos mucho más alargados y reduciendo su excreción de cera.

En la segunda metamorfosis la piel nueva, producto de la muda, cubrió a la hembra adulta. La hembra adulta es grande, comparada con el máximo tamaño que alcanza antes de la ovoposición. Cuando las hembras alcanzan la etapa adulta expulsan huevos, los cuales permanecen en la parte de abajo de su cuerpo (Flores-Hernández, 2006). Los huevos tienen forma elíptica y color rojo oscuro (Rodrigo *et al.*, 2010). Pueden llegar a ovopositar más de 100 huevos tras reproducción sexual según Romero (2006).

Tras la segunda muda el macho pasa a estado de pupa (dividido en dos estadios). En el primero (también conocido como prepupa) comienzan a distinguirse las alas. Una vez concluida una tercera muda, las alas se encuentran mucho más desarrolladas. Es después de la cuarta muda, cuando podemos observar el macho adulto. Éste posee dos alas membranosas que superan la longitud de su cuerpo. No tienen aparato bucal, por tanto, en esta última fase no se alimentan.

#### - **Epidemiología.**

*Dactylopius* es un género de la familia *Dactylopiidae* de origen norteamericano que incluye diez especies (Pérez-Guerra y Kosztarab, 1992). Se alimenta exclusivamente de cactus, principalmente del género *Opuntia* (paleras o chumberas), siendo incapaz de atacar a otras plantas. La característica más distintiva de *Dactylopius* sp. es su gran velocidad de dispersión y crecimiento, lo que la convierte en una plaga altamente destructiva de los cultivos de nopal verdulero, lo cual, a su vez, provoca

grandes pérdidas económicas entre los productores (García, 2000). Por otra parte, se han descrito poblaciones de estos insectos que son resistentes a los insecticidas, lo que genera serias dificultades para su control (Brana *et al.*, 1980).

Esta cochinilla vive en la superficie de los nopales, generalmente las agregaciones o colonias consisten en individuos en diversas etapas de desarrollo, envueltos en densas secreciones filamentosas de cera que emplean a modo de protección. Los insectos son predominantemente sésiles, aparte de los primeros estadios móviles (conocidos como '*crawlers*'), que constituyen la fase de dispersión del ciclo de vida y los machos alados, que son capaces de volar (Moran y Cobby, 1979).

Respecto a su dinámica poblacional, según un estudio realizado por Vanegas *et al.* (2009), esta especie alcanza su máximo durante los meses de marzo y mayo, y es en enero cuando se encuentra el menor número de individuos. De acuerdo con el estudio realizado por Volchansky *et al.* (1999) las condiciones en las que se desarrolla de forma óptima son  $27 \pm 2$  °C y  $70 \pm 10\%$  de humedad relativa, necesitando 14h de luz diaria. La dispersión de esta plaga se ve dificultada con precipitaciones.

En 1926, se liberaron ejemplares en la India para controlar las poblaciones de *Opuntia* (Kumar *et al.*, 2008). Además, también se ha empleado para control biológico de nopal en Sudáfrica (Morán y Zimmerman, 1991).

En México, la cochinilla silvestre constituye una verdadera plaga en las regiones nopaleras, y el control de sus especies representa un grave problema, porque además de ser destructoras del nopal, son competidoras de la grana fina (*Dactylopius coccus* Costa), la cual se cultiva para obtener colorantes naturales (Castillo, 1993).

#### - **Métodos de lucha.**

Existen pocas alternativas para combatir la cochinilla silvestre del nopal, el control físico mediante el cepillado de cladodios puede usarse ocasionalmente cuando las poblaciones son bajas o con chorros de agua a presión si se trata de una plantación grande. Aunque existen propuestas para usar jabones o extractos botánicos para su combate, en poblaciones altas el control químico, especialmente el uso de insecticidas organofosforados es la herramienta más común (Vanegas-Rico *et al.*, 2010). En la actualidad el uso de muchos productos está restringido.

Si se trata de una plantación podemos emplear variedades más resistentes a esta plaga. Existen dos variedades conocidas con dicha resistencia (Vasconcelos *et al.*, 1997).

Respecto a la lucha química, en la tabla 3 se recogen los productos autorizados para el control de esta plaga en cultivo de plantas crasas infestadas por cochinillas (Registro Fitosanitario, MAGRAMA):

**Tabla 3.** Productos autorizados para control de *D. Opuntiae* en plantas crasas.

<b>FORMULADOS</b>	
	<b>ABAMECTINA 0.0015% + PIRETRINAS 0.02% [AL] P/V</b>
	<b>ABAMECTINA 0.0015% + TIAMETOXAM 0.01% [AL] P/V</b>
<b>P/V</b>	<b>ACEITE DE COLZA 0.825% + PIRETRINAS 0.018% [AL]</b>
	<b>ACETAMIPRID 0.005% (ESPI) [AL] P/V</b>
	<b>ACETAMIPRID 0.5% [SL] P/V</b>
	<b>AZADIRACTIN 3.2% [EC] P/V</b>
	<b>CIPERMETRIN 5% (ESP) [EC] P/V</b>
	<b>CIPERMETRIN 50% [EC] P/V</b>
	<b>DIMETOATO 40% [EC] P/V</b>
	<b>PIRIPROXIFEN 10% (ESP I) [EC] P/V</b>
	<b>PIRIPROXIFEN 10% [EW] P/V</b>
	<b>TIAMETOXAM 1.2% [GR] P/P</b>
	<b>TIAMETOXAM 1.2% [PR] P/P</b>
	<b>TIAMETOXAM 25% [WG] P/P</b>
	<b>TIAMETOXAM 25% [WG] P/P</b>

**Tabla 4.** Principales enemigos naturales (Vanegas *et al.*, 2009):

Orden	Familia	Especie
Neuroptera	Hemerobiidae	<i>Hemerobius</i> sp.
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Chilocorus</i> sp.
		<i>Hyperaspis</i> sp.
		<i>Hyperaspis trifurcata</i> Schaeffer
Lepidoptera	Pyralidae	<i>Laetilia</i> sp.
Diptera	Syrphidae	<i>Baccha</i> sp.

En la tabla 4 se recogen sus principales enemigos naturales. Vanegas *et al.* (2009) menciona en su experimento a las especies *Chilocorus cacti*,

*Hyperaspis trifurcata*, *Laetilia coccidivora*, *Laetilia bellula*, *Salpingogaster cochenillivorus*, *Sympherobius barberi* y *Sympherobius angustus* como principales enemigos naturales de esta plaga, en los diferentes estadios.

En Murcia, la Consejería de Agricultura y Agua está llevando a cabo arranque y destrucción de paleras, además de tratamientos con insecticidas, para el control de focos y reducción de las molestias a los vecinos.

#### **1.4. Productos obtenidos y utilidades.**

Esta planta desempeña un papel importante en la agricultura de subsistencia de muchos países (México, Italia, EEUU, Chile, Brasil, Sudáfrica y Perú) y ha destacado como una estrategia ecológica productiva para reducir las consecuencias de la sequía, ya que proporciona una gran diversidad de productos para el consumo humano y animal, además de contribuir a proteger el suelo y a la biodiversidad animal que habita en las zonas áridas y semiáridas (Pimienta, 1993).

Antiguamente, en Méjico, numerosas tribus errantes concurrían durante la época de fructificación a lugares donde abundaban las poblaciones de nopal y algunas de éstas establecieron ahí sus pueblos (Hernández. 1985).

En 1953, en España, el Ministerio de Agricultura estudió las posibilidades de la tierra de Almería y comarcas limítrofes para el cultivo de *Opuntia*, llegando a la conclusión de que grandes extensiones de la misma parecen ser aptas para sustentar una serie de plantas, adaptadas al medio, entre las que destaca la chumbera. Todo ello se plasma en la promulgación del Decreto del 9 de enero de 1953, para la explotación y mejora de las Zonas Áridas del Sudeste Español.

- **Alimentación humana.**
  - **Frutos frescos.**

El uso del nopal como especie frutal es uno de los usos económicos más importantes de esta planta en el mundo. Recibe diferentes nombres como “tuna” (México), “prickly pear” (EEUU), “higo chumbo” (España), “fico d’india” (Italia), “figuier indica” (Francia), entre otros (Pimienta, 1993). Es necesario tener en cuenta que son frutos “no climatéricos” (no maduran una vez cosechados), por lo que es importante cosecharlos en su punto de madurez óptima de consumo (Sáenz y Berger, 2006).

El valor nutrimental de la tuna se compara favorablemente con frutos como la manzana, pera y naranja, debido a que el contenido de azúcares es similar y en algunos casos superior. El de vitamina C, es cercano al

registrado en frutos de especies que se consideran ricos en esta vitamina (Delgado, 1985; Brutsch, 1984)(tabla 5).

**Tabla 5.** Valor nutritivo de la tuna, naranja y papaya (Cantwell, 1991).

<b>Componente</b>	<b>Papaya</b>	<b>Tuna</b>	<b>Naranja</b>
<b>Agua (%)</b>	85.0	87.8	88.7
<b>Carbohidratos (%)</b>	11.0	11.0	10.0
<b>Fibra (%)</b>	1.8	0.5	0.8
<b>Lípidos (%)</b>	0.1	0.1	0.1
<b>Proteínas (%)</b>	0.5	0.4	0.6
<b>Cenizas (%)</b>	1.6	0.4	0.6
<b>Calcio (mg/100g)</b>	60	40	20
<b>Vitamina C (mg/100g)</b>	30	50	50
<b>Vitamina A (UI)</b>	50	200	1100

Tanto las betalaínas como los carotenoides pueden estar presentes en la cáscara y en la pulpa de los diversos ecotipos y variedades que destacan por su poder antioxidante (Sáenz y Berger, 2006).

- **Verdura.**

En culturas mesoamericanas es común el uso de los cladodios jóvenes de nopal (“nopalitos”) como verdura cocinados de diferentes formas o crudos. Estos tallos vulgarmente (llamados vulgarmente pencas) presentan gran capacidad de almacenar agua, ya que poseen abundante parénquima (Sáenz y Berger, 2006).

Como se observa en la Tabla 6, están constituidos principalmente de agua, carbohidratos, proteínas, minerales y cantidades moderadas de vitaminas. Debido a que el nopal presenta un metabolismo ácido crasuláceo, presentan pH más ácido que el resto de los vegetales. (Cantwell, 1991). Además, tiene un efecto astringente. Son ricos en minerales como calcio y potasio (Sáenz y Berger, 2006).

Las flores se consideran también una verdura y se pueden consumir como tales (Vasconcelos *et al.*, 1997).

**Tabla 6.** Valor nutritivo de los nopalitos, comparado con lechuga y espinaca (Vasconcelos *et al.*, 1997).

<b>Componente químico</b>	<b>Nopalito</b>	<b>Lechuga</b>	<b>Espinaca</b>
<b>Agua (%)</b>	95	95	91
<b>Ph (%)</b>	4.6	5.9	6.4
<b>Proteína (%)</b>	1.5	1.0	3.2
<b>Grasas (%)</b>	0.4	0.1	0.3
<b>Fibra (%)</b>	1.5	-	-
<b>Carbohidratos totales (%)</b>	5.0	1.8	4.3
<b>Vitamina C (mg/100g)</b>	22.0	15.0	51.0
<b>B-caroteno (mg/100g)</b>	31.0	19.0	55.0
<b>Niacina (mg/100g)</b>	0.46	0.28	0.6
<b>Tiamina (mg/100g)</b>	0.14	0.06	0.1
<b>Riboflavina (mg/100g)</b>	0.6	0.06	0.2
<b>Calcio (mg/100g)</b>	110.0	19.0	93.0
<b>Fósforo (mg/100g)</b>	20.0	21.0	51.0
<b>Hierro (mg/100g)</b>	1.9	0.5	3.0

- **Otros.**

La tuna tiene un valor nutritivo similar al de otros frutos, aunque cabe destacar que el contenido de sólidos solubles es mayor que en otros frutos de consumo masivo (Pimienta, 1990). Esta característica hace que la tuna sea un fruto apto para ser sometido a procesos de transformación tales como la concentración y la deshidratación. Del mismo modo que cualquier otro vegetal se conservan y se transforman aplicando tecnologías equivalentes de procesamiento. En base al fruto se encuentran: mermeladas, zumos y néctares; productos deshidratados; zumos concentrados, jarabes y licores (como puede ser el aguardiente de nopal). En base a los cladodios se

encuentran, entre otros, encurtidos, zumos, mermeladas y productos mínimamente procesados.

Las pectinas, aunque están presentes en la pulpa en baja cantidad, son parcialmente responsables de la viscosidad de la misma y son un elemento positivo en la producción de jugos y jaleas (Sáenz y Berger, 2006).

Los cladodios parcialmente lignificados (de 2 o 3 años) se emplean para la producción de harinas y otros productos (Pimienta, 1990).

El mucílago obtenido de la pulpa se utiliza también como espesante de alimentos (Sepúlveda *et al.*, 2003). También es posible la extracción de diferentes sustancias para su empleo como aditivos, como pueden ser las betainas empleadas en alimentos que no son tratados térmicamente (Odoux y Dominguez-López, 1996).

#### - **Alimentación animal.**

El nopal se ha considerado durante mucho tiempo como una alternativa en la alimentación del ganado en diversas regiones áridas del mundo, lo que ha llevado a la necesidad de hacer más eficiente su uso, ya sea en condiciones naturales como cultivadas. En países como Argentina, Brasil, Estados Unidos de América, México (Reveles-Hernández *et al.*, 2010) y Sicilia (Pimienta, 1993), gran parte del área plantada con nopales tiene destino forrajero.

Las características nutritivas del nopal varían de acuerdo con la edad de las pencas, característica que se debe tomar en cuenta al momento de utilizarlos en la alimentación del ganado; al realizar el análisis de composición química de cladodios nopal (*Opuntia ficus-indica*) el cladodio de un mes de edad es más rico en vitamina C, carbohidratos y proteínas, mientras que el cladodio de un año de edad presenta contenidos mayores de calcio, sodio, potasio y hierro, así como de fibra (Guzmán y Chávez, 2007). Al igual que para los humanos, para la alimentación animal el nopal constituye una fuente de agua ya que posee alrededor de un 85%.

Por otro lado, no hay que olvidar el papel que tiene en la fauna salvaje. Muchos animales se alimentan de sus frutos y brotes tiernos. Además, sirve de refugio para numerosos animales de pequeño tamaño.

- **Tintes (*Dactylopius coccus*).**

*Dactylopius coccus* Costa tiene gran importancia social y económica debido a que del cuerpo seco de la hembra se obtiene el ácido carmínico (AC) que es una hidroxí antraquinona ligada a una unidad de glucosa, ampliamente usado como principio colorante en alimentos, bebidas, textiles y en la industria farmacéutica y cosmética (Méndez *et al.*, 2010). Este insecto es producido sobre diferentes especies de *Opuntia*. La cochinilla se alimenta succionando savia de los cladodios sin llegar a matar a la planta.

La grana se produce comercialmente en Bolivia, Chile, España, México y Perú (Figueroa-Cares *et al.*, 2010).

A inicios de la década de 1970, la demanda de cochinilla aumentó debido a la prohibición de algunos colorantes químicos artificiales que producen efectos cancerígenos, por lo que la utilización del carmín está recomendada por la FAO, la OMS y la UNICEF (Condeña, 1997). En la Unión Europea este colorante se clasifica como E-120.

- **Cosmética.**

En la industria cosmética el nopal se emplea para la fabricación de geles, champús y lociones de los cladodios (Sáenz y Berger, 2006) debido a las propiedades beneficiosas que nos aportan.

También el mucílago se emplea como espesante para la fabricación de geles. Y el aceite obtenido de sus semillas se emplea por su poder antiarrugas.

- **Medicina.**

Las propiedades medicinales del nopal también se hicieron notar desde un principio atribuyéndosele cualidades diversas como antiinflamatorio (Loro *et al.*, 1999), diurético y antiespasmódico, entre otras (Sáenz y Berger, 2006). Lee *et al.* (2002) estudió la actividad antioxidante de un extracto de cladodio.

Los cladodios, con alto contenido en fibra dietética son muy estudiados desde el punto de vista de la nutrición y la relación que existe entre fibra y salud, por ejemplo, para el control del colesterol y prevención de algunas enfermedades como diabetes u obesidad (Hollingsworth, 1996).

En la medicina popular de Sicilia, las pencas *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. se utilizan para el tratamiento de la úlcera gástrica (Galati *et al.*, 2001) ya que el mucílago actúa como protector de la mucosa gástrica.

Las flores por su parte, según un estudio realizado por Jonás *et al.* (1998) pueden contener compuestos beneficiosos para combatir la hiperplasia prostática benigna.

#### - **Jardinería y paisajismo.**

La chumbera se utiliza como ornamental para jardines xerófitos. De esta manera se reduce el uso del agua al mínimo en lugares donde éste bien escasea. Para ello se emplean variedades menos espinosas. También se puede utilizar para injertar sobre ella otras plantas.

Juega un papel fundamental en la conservación de suelos. Debido a su bajo coste de propagación y mantenimiento, es ideal para evitar la erosión de suelos en las zonas más áridas. De esta manera en España se puede observar como se ha empleado para delimitar bancales y terrazas manteniendo la tierra firme ante los diversos agentes atmosféricos. En la imagen 3 se muestran chumberas delimitando sendero en paraje “Los Escullos” (Almería).



**Imagen 3.** Chumberas delimitando sendero en paraje “Los Escullos” (Almería).

En la Isla de los Galápagos toma un porte arbóreo como se muestra en la imagen 4.



**Imagen 4.** Chumberas de porte arbóreo en Isla de los Galápagos.

- **Otros.**

Un aspecto muy interesante es la posibilidad de fabricar biocombustible, como se ha demostrado en diversos estudios como el de Falasca *et al.* (2011) o Méndez-Gallegos, (2009).

En la construcción se ha usado el nopal como parte de la mezcla para la edificación y aunque en la modernidad se siguen buscando alternativas del uso de mucilago y polvo de nopal en este rubro (Hernández-Zaragoza *et al.*, 2008).

También se realizan artesanías a modo ornamental con los cladodios lignificados (Sáenz y Berger, 2006)

Según cuentan los lugareños, en zonas de España con escasas precipitaciones, como Almería, se empleaba la chumbera como medio de cultivo. De este modo, se cortaban y enterraban los cladodios, sobre estos se sembraban las semillas. Las plantas sembradas obtenían el agua necesaria de los nopales enterrados y de esta manera se podían cultivar pequeños huertos en los lugares más desfavorecidos.

En épocas de crisis la fibra de los cladodios ha sido utilizada como hilo de coser.

## 1.5. Mercados.

Los países de América del Sur, México e Italia poseen en la actualidad abundantes cosechas de higos chumbos (incluso en México es utilizado su tallo a modo de verdura). A ellos se han unido en los últimos años otras zonas dentro de la franja climática templada o cálida, como Brasil, Estados Unidos (mayoritariamente en Texas), Sudáfrica, Marruecos y Túnez.

## 2. Antecedentes, actualidad y objetivos.

Con el Decreto del 9 de enero de 1953 realizado por el Servicio de Explotación y Mejora de Zonas Áridas del Sudeste Español (SEMZASE) se consideró que grandes extensiones de la provincia de Almería parecían ser aptas para sustentar una serie de plantas, adaptadas al medio, entre las que destacaba la chumbera, capaces no solo de suministrar alimento para el hombre y pienso para el ganado, sino de servir también de materia prima para numerosas industrias agrícolas de fermentación y de extracción. Las repoblaciones con chumberas se realizaron mediante contratos y consorcios con los propietarios de los terrenos. Se llegaron a repoblar 4.769,43 ha en la provincia de Almería, según el Decreto del 9 de enero de 1953, para la explotación y mejora de las Zonas Áridas del Sudeste Español. Actualmente la gran mayoría de estas plantaciones se han abandonado.

La chumbera puede considerarse una especie antropofita, es decir, una especie exótica que fue introducida por la acción del hombre. Así, Pyšek *et al* (2004) emplean este término para definir a plantas con esta característica.

Por otra parte, las especies *Opuntia stricta*, *Opuntia dillenii* y *Opuntia maxima* aparecen en el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras desde agosto de 2013 en un ámbito de aplicación de todo el territorio español, excepto para *Opuntia stricta* en las Islas Canarias. La inclusión de una especie en el Catálogo y Listado y de acuerdo al artículo 52.2 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre: conlleva la prohibición de su introducción en el medio natural, en todo el territorio nacional y en las zonas marinas bajo soberanía o jurisdicción española. Asimismo, conlleva la prohibición genérica de su posesión, transporte, tráfico y comercio de ejemplares vivos o muertos, de sus restos o propágulos, incluyendo el comercio exterior. Esta prohibición podrá quedar sin efecto, previa autorización administrativa, cuando sea necesario por razones de investigación, salud o seguridad de las

personas. En ningún caso se podrán contemplar actuaciones o comportamientos destinados al fomento de las especies incluidas en el Listado y Catálogo (BOE nº 298, 2011).

Además, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía ha publicado varios folletos con material de divulgación para informar de los riesgos que podría conllevar la expansión de las plantas consideradas como invasoras en Andalucía, incluyendo en uno de ellos a la chumbera.

La plaga de cochinilla del carmín *Dactylopius opuntiae* fue detectada por primera vez en España en 2007 en la Comunidad de Murcia. En 2013 ya había afectado a más del 80% de las chumberas del levante almeriense (Cabrera, 2014). *Dactylopius* es un género de la familia *Dactylopiidae* de origen norteamericano que incluye 10 especies. El daño que ocasionan estas plagas es una clorosis en cladodios y frutos, que debilita a la planta y favorece la sobreinfección por agentes fitopatógenos, además de provocar su caída prematura, incluso altas densidades poblacionales pueden causar la muerte de la planta (Vanegas-Rico *et al.*, 2010).

Su posible aprovechamiento va desde el estrictamente agrícola, tanto para la alimentación humana como para la del ganado, al industrial, para la fabricación de anticorrosivos, caucho y combustibles líquidos (etano) o gaseosos (metano), pasando por el uso medicinal (Fernández y Sáez, 1990). Además, la chumbera forma parte del paisaje del sudeste español desde hace más de 500 años.

El Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería (COITAAL), siguiendo las indicaciones de un amplio colectivo social previamente consultado, ha solicitado a la Junta de Andalucía, mediante un escrito a la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, que se inicie el procedimiento que concluya con la exclusión de la chumbera del catálogo español de especies exóticas invasoras. Ya que es una planta con valor económico no convencional, su gran importancia cultural, su condición de elemento vegetal ampliamente naturalizado y muy consolidado en la zona desde el punto de vista del paisaje y la cultura y su alto valor medioambiental frenando la erosión.

La razón objetiva que puede justificar su exclusión Listado y Catálogo (BOE nº 298, 2011), es verificar que esta especie no ha colonizado nuevos hábitats y que desde el momento del abandono de su cultivo las superficies han ido en retroceso y por lo tanto no constituye una amenaza de invasión.

Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es estudiar cómo ha ido evolucionando la superficie de chumbera en Almería desde 1956 (fecha de las plantaciones realizadas por el S.E.M.Z.A.S.E) hasta nuestros días. De esta manera, si no ha aumentado significativamente la población de chumberas podría plantearse la idea de que no son especies invasoras en la provincia ya que su clima, especialmente la pluviometría, no permite un crecimiento óptimo de estas especies (*Opuntia maxima*, sinonimia de *Opuntia ficus-indica*). Debido a la extensión del trabajo, se circunscribe a la comarca del Bajo Andarax.

### **3. Materiales y métodos.**

Respecto a la estructura del trabajo se distinguen 4 fases:

En primer lugar, se recopiló toda la información posible acerca de la historia de las chumberas en Almería para tener una base de partida (primera fase). Contábamos con diversos documentos cedidos por el profesor Navarro (2005), sobre las repoblaciones realizadas durante los años 1953 a 1956. Desafortunadamente no existe una amplia bibliografía que trate este tema.

El material vegetal con el que se trabajó fue *Opuntia ficus-indica*, que en este momento se encuentra infectada por la plaga *Dactylopius opuntiae*. Estas chumberas fueron plantadas por los alrededores de los pueblos almerienses como cultivo en secano. No recibieron ningún tipo de riego, ni cuidado.

Mediante este trabajo se recopilaron las superficies de partida y los municipios en los que se realizaron las plantaciones. Dichos municipios son los siguientes: Alhabia, Almería, Alsodux, Benahadux, Gádor, Huércal de Almería, Íllar, Pechina, Santa Cruz de Marchena, Santa Fe de Mondújar, Terque y Viator.

La segunda fase consistió en diseñar un cuestionario de 18 preguntas que cumpliera los siguientes objetivos:

- Localizar las plantaciones realizadas entre 1953 y 1956, y otras manchas importantes de chumberas.
- Recopilar información acerca de los usos que ha tenido esta planta y que podría tener.
- Reunir datos acerca de la evolución de dichas superficies a lo largo del tiempo.

- Evaluar la opinión de la gente acerca del actual estado de las chumberas, y sobre las consecuencias de su posible desaparición.

**Tabla 7.** Preguntas del cuestionario.

<b>Nº</b>	<b>Pregunta</b>
<b>1</b>	¿Cuánto tiempo lleva viviendo en esta zona?
<b>2</b>	¿Existen plantaciones de chumberas en el lugar?
<b>3</b>	¿Sabe cuándo se plantaron?
<b>4</b>	¿En qué zona/zonas?
<b>5</b>	¿Dónde se suelen plantar?
<b>6</b>	¿Fue por iniciativa propia de los lugareños o promovida por alguna administración?
<b>7</b>	¿Con que fin principal se plantaron?
<b>8</b>	¿Qué otros usos se les daba?
<b>9</b>	¿Recuerda cuando se abandonaron?
<b>10</b>	¿Cómo se procedió al abandono?
<b>11</b>	¿Por qué se abandonaron?
<b>12</b>	¿Actualmente queda algún cultivo activo?
<b>13</b>	¿Conoce la plaga que está invadiendo las chumberas?
<b>14</b>	¿Qué opinión le merece el actual estado de las chumberas?
<b>15</b>	¿Considera a la chumbera como especie invasora?
<b>16</b>	¿Cree que se debería poner en marcha un plan de control de esta plaga?
<b>17A</b>	Indique del 1 a 5 cómo de importante es la chumbera en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación humana.</li> <li>- Alimentación animal.</li> <li>- Ornamental.</li> <li>- Paisajístico.</li> <li>- Medicinal.</li> <li>- Importancia Socio-cultural.</li> <li>- Cosmética.</li> <li>- Tintes.</li> </ul>
<b>17B</b>	Indique del 1 a 5 cómo de importante puede ser la chumbera en los siguientes aspectos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alimentación humana.</li> <li>- Alimentación animal.</li> <li>- Ornamental.</li> <li>- Paisajístico.</li> <li>- Medicinal.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importancia Socio-cultural.</li> <li>- Cosmética.</li> <li>- Tintes.</li> </ul>
<b>18</b>	<p>Indique del 1 al 5 en qué medida influirá la pérdida de la chumbera en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desertificación.</li> <li>- Erosión del suelo.</li> <li>- Reducción de la calidad paisajística.</li> <li>- Pérdida de hábitats para pequeños animales.</li> <li>- Pérdida de alimento para otras especies.</li> <li>- Pérdida a nivel cultural.</li> </ul>

El número de encuestas realizadas fue 48 en total, con la siguiente distribución por municipios:

- Alhabia: 4.
- Almería: 5.
- Alsodux: 4.
- Benahadux: 4.
- Gádor: 5.
- Huércal de Almería: 4.
- Íllar: 3.
- Pechina: 4.
- Santa Cruz de Marchena: 4.
- Santa Fe de Mondújar: 4.
- Terque: 4.
- Viator: 3.

El perfil de las personas encuestadas era un adulto mayor de 60 años que hubiera vivido en la zona todo ese tiempo, ya que vivieron en primera persona las repoblaciones realizadas en dicha época y conocían su desarrollo. Al ser personas mayores no estaban familiarizadas con algunos términos empleados en las preguntas como “planta invasora”, “desertificación”, etc... Por tanto, fue necesario explicar cada uno de ellos para poder obtener una respuesta acorde con la pregunta.

La tercera fase consistió en la realización de visitas a campo para la realización de las encuestas, localización de las actuales manchas de chumbera, evaluación *in situ* de sus superficie y estado, y generar un reportaje fotográfico.

La cuarta parte consistió en el trabajo de gabinete para cuantificar la evolución de las superficies de las principales masas de chumbera en el Bajo Andarax. Este trabajo se realizó en la sala informática del Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería.

En cuanto a la metodología empleada se recogen 2 aspectos: análisis etnobotánico y tratamiento de imágenes.

### **3.1. Análisis etnobotánico.**

Debido a una ausencia de datos precisos sobre la localización de las chumberas repobladas entre 1953 y 1956 fue necesario preguntar a los lugareños de la zona. Era necesario encontrar estas repoblaciones, ya que son las únicas que teníamos certeza que llevaban ahí los suficientes años para ser útiles a la hora de comparar las poblaciones originales con la situación actual.

Una vez realizados los cuestionarios, se procedió a codificar las preguntas y respuestas en una hoja Excel para poder almacenar y manejar de manera más sencilla estos datos. Como es lógico no todas las preguntas tenían respuestas cerradas, por tanto, algunas de ellas no es posible reducirla a una cifra.

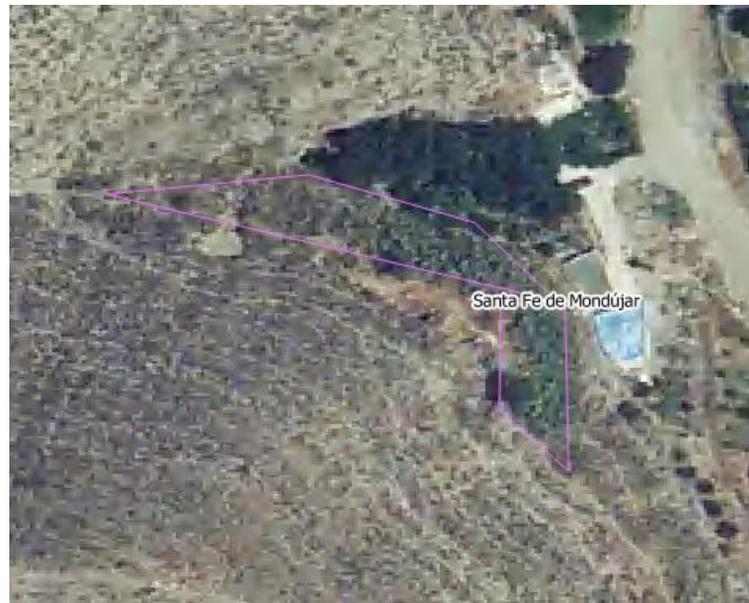
Con los datos obtenidos se han realizado gráficas porcentuales de las respuestas obtenidas y en aquellos parámetros cualitativos se ha resumido la información obtenida.

### **3.2. Tratamiento de imágenes.**

Tras conocer la localización de las masas, se visitaron y se obtuvieron sus coordenadas exactas de su ubicación. Para ello nos ayudamos de una aplicación móvil de GPS: Handy GPS. Se realizaron fotos en campo para verificar que efectivamente había chumberas.

Estas coordenadas eran copiadas al programa Q-Gis y a una tabla Excel. Q-Gis es un visor de capas que puede analizar y modificar información geoespacial. Para comenzar, se creó una nueva capa con puntos correspondientes a las coordenadas recogidas. Esta capa se superpuso sobre una ortofoto de 2010, descargada de la página web Andaluza REDIAM y sobre otra capa que delimitaba los municipios almerienses. Era la ortofoto regional más reciente compatible con el visor Q-Gis. Una vez obtenidas las zonas, se procedió a medirlas también con ayuda del programa Q-Gis. Para ello se añadió un atributo de área a cada capa de polígonos, el cual calcula directamente la superficie de cada objeto espacial poligonal en metros cuadrados.

Alrededor de estos puntos podía observarse una mancha de chumbera en la ortofoto (Imagen 5 y 6) Para señalar estas manchas se crearon nuevas capas (una por municipio) donde los objetos espaciales creados (polígonos) en cada una delimitaban las diferentes manchas de chumberas que se encontraban sobre la ortofoto de 2010.



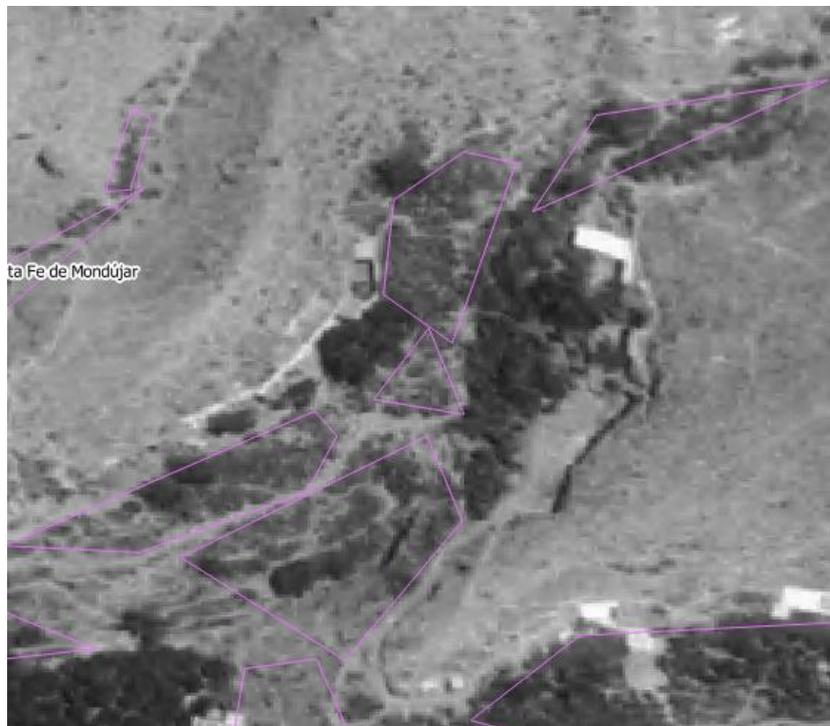
**Imagen 5.** Mancha de chumberas vista en la ortofoto de 2010 a través de programa Q-Gis.



**Imagen 6.** Mancha de otro grupo de plantas diferente a chumberas vistas en la ortofoto de 2010 a través de programa Q-Gis.

Con el fin de confirmar que las manchas señaladas fueran chumberas, se empleó el programa Google Earth, el cual tiene una mejor resolución de imágenes. Además, se podía acceder con la herramienta Street View a una visión en primera persona, a nivel del suelo, en las carreteras principales. Gracias a esta herramienta se consiguieron imágenes a ras del suelo de las chumberas en diferentes años, muchos de los cuales son previos a 2013 (año en el que se declaró la plaga en las chumberas almerienses).

Posteriormente, utilizando las mismas localizaciones, se trabajó con las ortofotos de los años 1956-1957 (imagen 7 y 8), pero debido a la baja resolución de éstas, era imposible distinguir las manchas de chumberas en ellas. La ortofoto inmediatamente posterior era de 1977-1983, la cual tenía una mejor resolución y permitió visualizar dichas manchas.



**Imagen 7.** Mancha de chumberas vista en la ortofoto de 1977-1983 a través de programa Q-Gis.



**Imagen 8.** Mancha de otro grupo de plantas diferente a chumberas vista en la ortografía de 1977-1983 a través de programa Q-Gis.

Se procedió de igual manera mediante, la delimitación con polígonos. Se creó una capa por municipio, al igual que para las manchas de chumbera de 2010.

Sin embargo, en este caso no se han validado estos datos mediante otros programas debido a su inexistencia.

Las superficies obtenidas de cada municipio se sumaron manualmente y se ordenaron en una tabla Excel. Por último, se evaluó la evolución de superficies.

### **3.3. Cronograma del trabajo realizado.**

En la tabla 7 se concreta las fechas en las que se realizaron cada una de las fases. En análisis etnobotánico las visitas a los municipios, así como la toma de coordenadas, se realizaron en diferentes días recogidos también. Cuando se visitaba un municipio se preguntaba por la localización aproximada de las manchas de chumbera y ese mismo día se tomaban las coordenadas exactas de los sitios indicados.

**Tabla 7.** Cronograma de las **actividades realizadas.**

<b>Fase</b>	<b>Fecha de realización</b>
<b>Revisión bibliográfica y realización del cuestionario</b>	03/07/2017-31/07/2017
<b>Análisis etnobotánico</b>	
- Alhabia, Alsodux, Santa Cruz de Marchena y Terque.	- 07/08/2017
- Gádor, Íllar y Santa Fe de Mondújar.	- 09/08/2017
- Benahadux, Pechina y Viator.	- 10/08/2017
- Almería y Huércal de Almería.	- 21/08/2017
<b>Análisis de imágenes</b>	12/08/2017-24/08/2017

#### **4. Resultados y discusión.**

Partimos de los datos obtenidos tras la revisión bibliográfica (tabla 8), de las chumberas que se repoblaron en la provincia de Almería entre 1955 y 1965 por el Servicio de Explotación y Mejora de Zonas Áridas del Sudeste Español (SEMZASE). Así pudimos realizar un listado de los municipios donde se realizaron y su superficie correspondiente.

**Tabla 8.** Superficies de chumberas repobladas en Almería (1955-1965). Memoria-Resumen de Los Trabajos Realizados del SEMZASE. Ministerio de Agricultura (Navarro, 2005).

Localidades	Ayuntamientos		Particulares		Totales	
	Hectárs	Importes	Hectárs	Importes	Hectárs	Importes
Alhabia.....	-	-	100	120.014	100	120.014
Almería.....	-	-	272	349.876	272	349.876
Alsodux.....	-	-	40	200.506	40	200.506
Benahadux.....	440	640.472	-	-	440	640.472
Cuevas del Almanzora	1212	1.511.062	1478	2.371.321	2690	3.882.383
Gádor.....	-	-	165	165.887	165	165.887
Gérgal.....	509	614.381	31	196.925	540	811.306
Huércal Almería.....	306	361.384	23'5	70.463	329'5	431.847
Íllar.....	482	702.348	-	-	482	702.348
Lucainena Torres.....	-	-	4	9.280	4	9.280
Níjar.....	3017	3.083.032	-	-	3017	3.083.032
Pechina.....	-	-	76'5	447.736	76'5	447.736
Santa Cruz.....	60	335.225	-	-	60	3.235.225
Santa Fe.....	1000	1.204.327	-	-	1000	1.204.327
Sorbas.....	-	-	1'5	9.746	1'5	9.746
Tabernas.....	-	-	23	126.973	23	126.973
Terque.....	150	225.841	-	-	150	225.841
Uleila del Campo.....	-	-	5	6.960	5	6.960
Vera.....	-	-	46	174.648	46	174.648
Viator.....	300	119.731	10	59.471	310	179.202
<b>Totales</b>	<b>7.476</b>	<b>9.023.497</b>	<b>2.275'5</b>	<b>4.309.806</b>	<b>9.751'5</b>	<b>13.333.303</b>

En 1965 se da por finalizada la campaña de repoblación de chumbera en la provincia de Almería.

En el mapa realizado por Navarro (2005) (imagen 9), catedrático de la Universidad de Almería, aparecen marcadas las zonas repobladas y dónde se encontraban los secaderos y almacenes. Muchas chumberas se secaban para su transformación en pienso. Se planificó plantar unas 20.000 ha de chumbera por año, para lograr un total de 100.000 ha en la provincia en poco tiempo, de las cuales solo se llegaron a plantar 10.000 ha. Aunque la chumbera es una planta muy resistente a la sequía, para producir con buenos rendimientos son necesarias precipitaciones entre los 400 y 600 mm anuales. La pluviometría media de la provincia es de 250 mm, por lo que el cultivo no prosperó como se esperaba y se abandonó en su mayoría (Clemente, 2016).



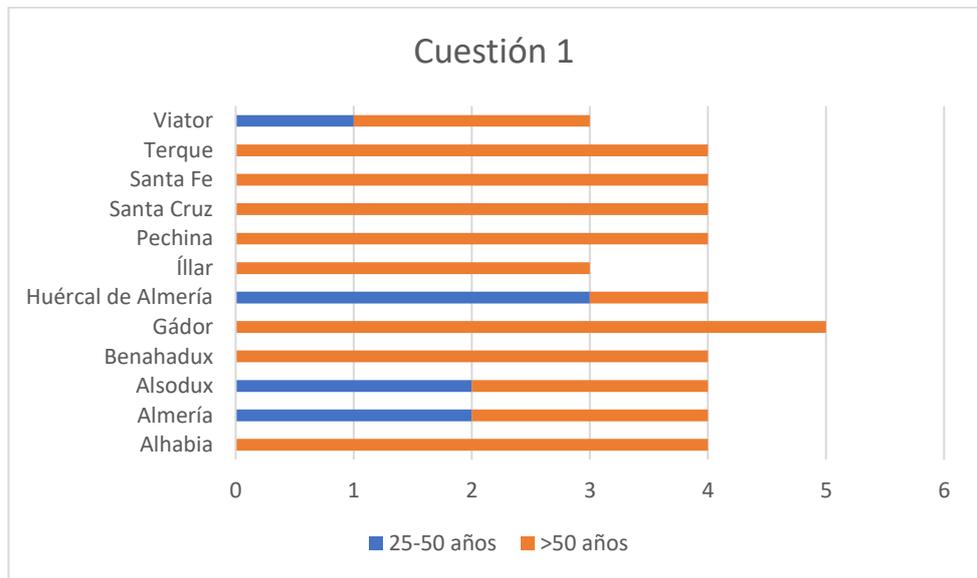
**Imagen 9.** Mapa de las repoblaciones realizadas en Almería de chumberas y de secaderos y almacenes. Tomado de Navarro (2005).

### 1.1. Resultados del análisis etnobotánico.

Tras realizar el cuestionario se codificaron todas las respuestas que fueron posibles. En total se manejaron 48 encuestas en Excel. Cada encuesta constaba de 18 preguntas. Dependiendo de las respuestas se realizaron las

gráficas correspondientes. Algunas preguntas no se pudieron codificar debido al carácter de la respuesta.

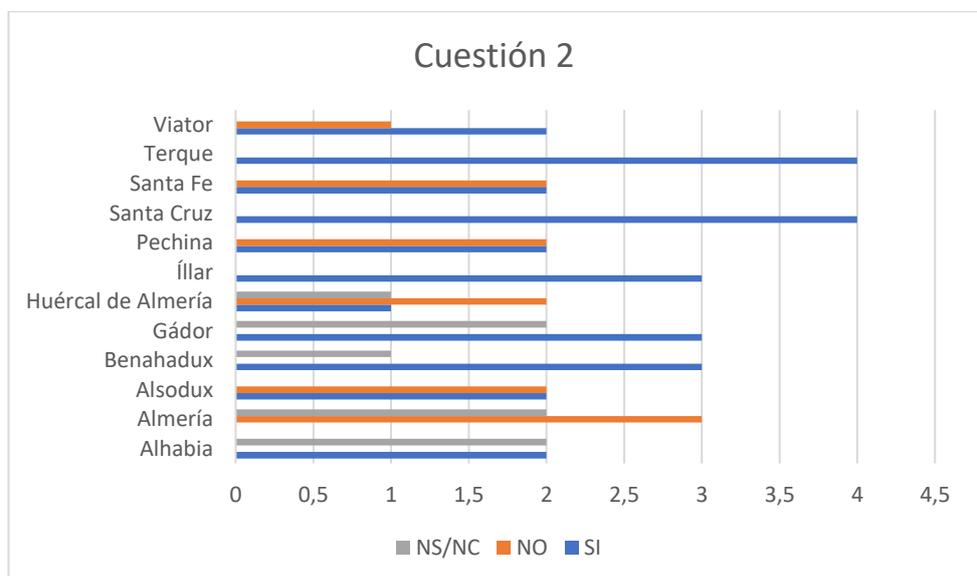
### Cuestión 1. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en esta zona?



**Gráfico 1.** Respuestas a la pregunta número 1.

Como se indica en el gráfico 1, lo que pretendíamos era encontrar personas que hubieran vivido durante el periodo de las repoblaciones que se realizaron en los años 50 y 60. Por tanto buscábamos personas que se ajustaran a ese perfil.

### Cuestión 2. ¿Existen plantaciones de chumberas en el lugar?



## Gráfico 2. Respuestas a la pregunta número 2.

Atendiendo a los resultados presentados en el gráfico 2, deducimos que, en pequeñas poblaciones, dónde habíamos encontrado a personas que vivieron durante ese periodo, eran capaces de recordar la existencia de éstas. Sin embargo, en Almería y Huércal, las personas no tenían conocimiento de que se hubieran realizado plantaciones de chumberas. Comentaban que ciertos particulares, de manera aislada rodeaban sus terrenos y cortijos, pero sin llegar a indicar que existieran superficies relevantes. Según el Decreto del 9 de enero de 1953, para la explotación y mejora de las Zonas Áridas del Sudeste Español, en estos dos municipios fueron replantadas 559,98 ha en Almería y 19,72 ha en Huércal de Almería, por tanto, no coinciden los testimonios recogidos con los datos reales. Geográficamente el grueso de las plantaciones se localizaron en Almería y en los pueblos próximos del curso bajo de río Andarax.

### Cuestión 3. ¿Sabe cuándo se plantaron?

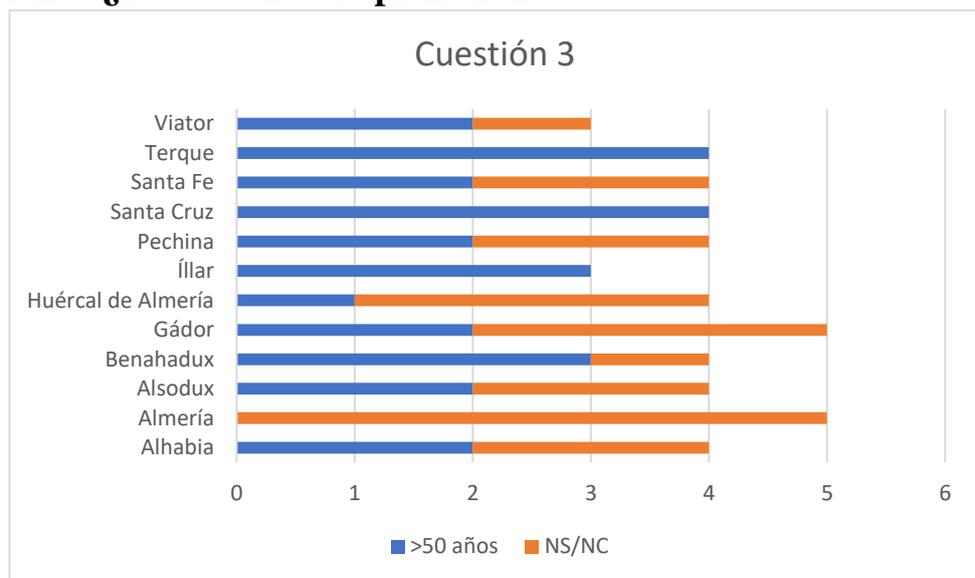


Gráfico 3. Respuestas a la pregunta número 3.

Como puede observarse en el gráfico 3, las repoblaciones de las que hablaban en la anterior pregunta coinciden con la época que se realizaron las del S.E.M.Z.A.S.E. Algunas personas mencionaron también pequeñas plantaciones realizadas por particulares que fueron realizadas en años posteriores, pero debido a que se trataba de unos pocos pies plantados no se tuvo en cuenta para realizar estas gráficas.

#### **Cuestión 4. ¿En qué zona/zonas?**

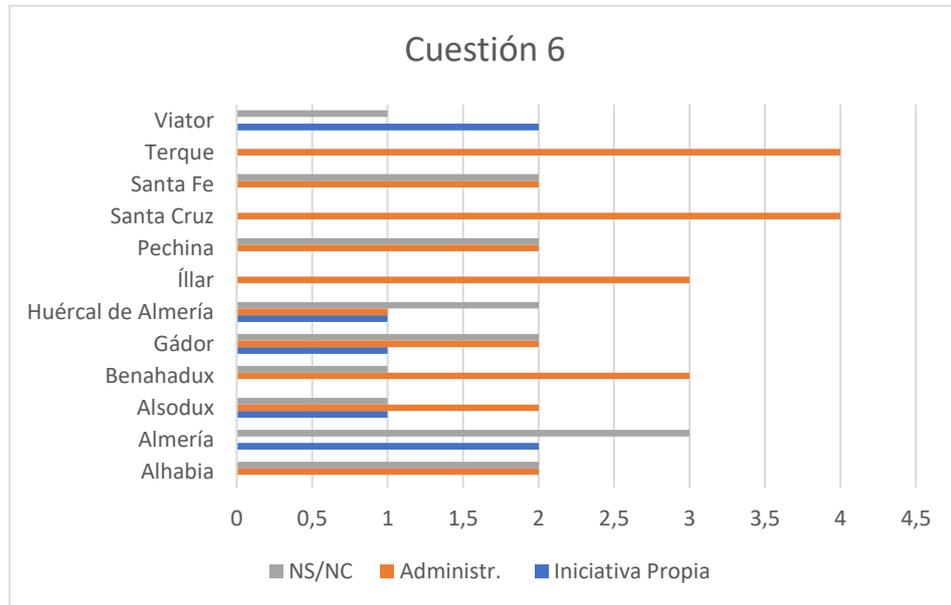
Dependiendo del municipio las personas encuestadas indicaban aproximadamente el lugar dónde se habían producido estas repoblaciones. En cada cuestionario están recogidas las indicaciones dadas, las cuales nos aproximaban a los lugares donde luego se tomaban las coordenadas. Como es lógico a las personas que no tenían conocimiento de ello, no se les realizó esta pregunta.

Cuando fueron visitadas las zonas se encontraron superficies menores de las que se esperaban. En la tabla 8, se observan municipios en los que se plantaron cientos de hectáreas, sin embargo, las plantaciones visitadas, no solían superar las 2 ha.

#### **Cuestión 5. ¿Dónde se suelen plantar?**

En general, en todos los municipios respondieron que las chumberas solían plantar alrededor de los cortijos o para delimitar terrenos cuando se trataba de una plantación particular. También comentaban que cuando se realizaron las repoblaciones ya mencionadas (promovidas por el gobierno del momento) tendían a plantarse en los cerros de los alrededores a los pueblos, zonas con difícil acceso para el laboreo y el riego. No se solían realizar en zonas fácilmente cultivables (vegas, bancales, etc..) ya que estas estaban destinadas para otros cultivos más exigentes. El 18% de los encuestados respondió que también se plantaban en los laterales de las ramblas. En el Decreto del 9 de enero de 1953, para la explotación y mejora de las Zonas Áridas del Sudeste Español puede leerse que “estas plantaciones se ejecutan disponiendo las plantas según curvas de nivel, y constituyen un medio eficaz para la defensa del suelo en zonas áridas, en que difícilmente pueden prosperar especies arbóreas de las que normalmente se utilizan para estos fines”.

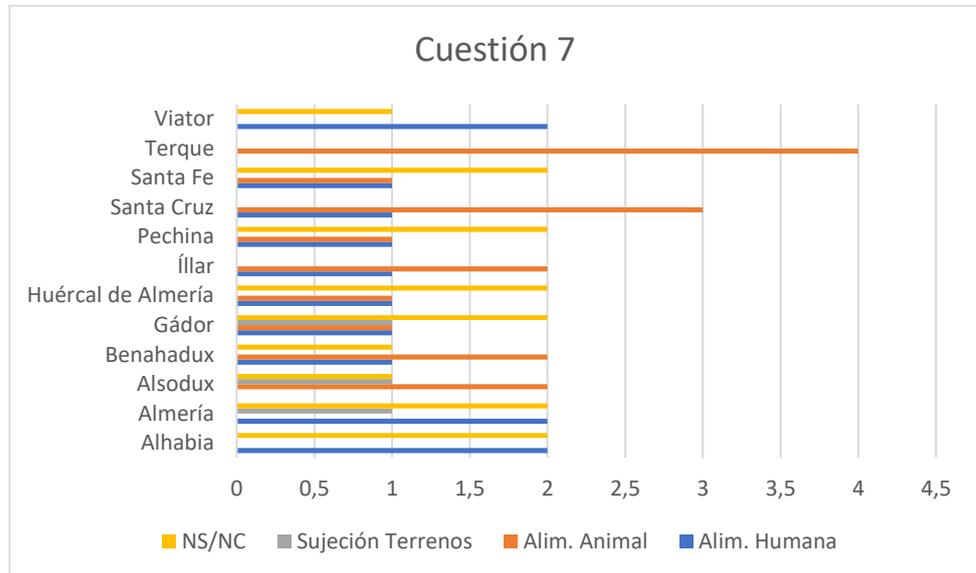
**Cuestión 6. ¿Fue por iniciativa propia de los lugareños o promovida por alguna administración?**



**Gráfico 4.** Respuestas a la pregunta número 6.

En el gráfico 4 se observa como en la mayoría de los municipios donde se preguntó, las plantaciones fueron promovidas por una Administración, en concreto por Ministerio de Agricultura que existió durante los años de gobierno del general Francisco Franco. En la práctica para realizar la repoblación con chumberas con intervención del SEMZASE se emplearon dos procedimientos: contratos y consorcios, según informa Navarro (2005). Excepto en Almería, Huércal de Almería y Viator que los encuestados hablaban de pequeñas plantaciones realizadas por particulares en las lindes de sus terrenos.

### Cuestión 7. ¿Con que fin principal se plantaron?



**Gráfica 5.** Respuestas a la pregunta número 7.

Según nos cuentan las personas encuestadas (gráfico 5), los tres principales usos fueron alimentación animal, alimentación humana y sujeción de terrenos. Cuando se referían a las realizadas por el S.E.M.Z.A.S.E. solían decir que el principal uso era para convertirlo en pienso para los animales. Nos cuentan que se distribuyeron almacenes y secaderos por toda la provincia, para su posterior molienda y transformación en pienso. Otras personas dan por hecho que estas repoblaciones gubernamentales tenían como objeto la alimentación humana mediante los frutos en un momento de gran carestía de alimentos. Unos pocos afirmaban, que las chumberas se plantaron principalmente para evitar que se erosionaran los suelos por los diversos agentes atmosféricos. Estos últimos se referían mayormente a las plantaciones de particulares. Según el Decreto del 9 de enero de 1953 citada antes, las repoblaciones con chumberas tienen como finalidad fundamental la defensa del suelo y la elaboración de piensos.

### Cuestión 8. ¿Qué otros usos se les daba?

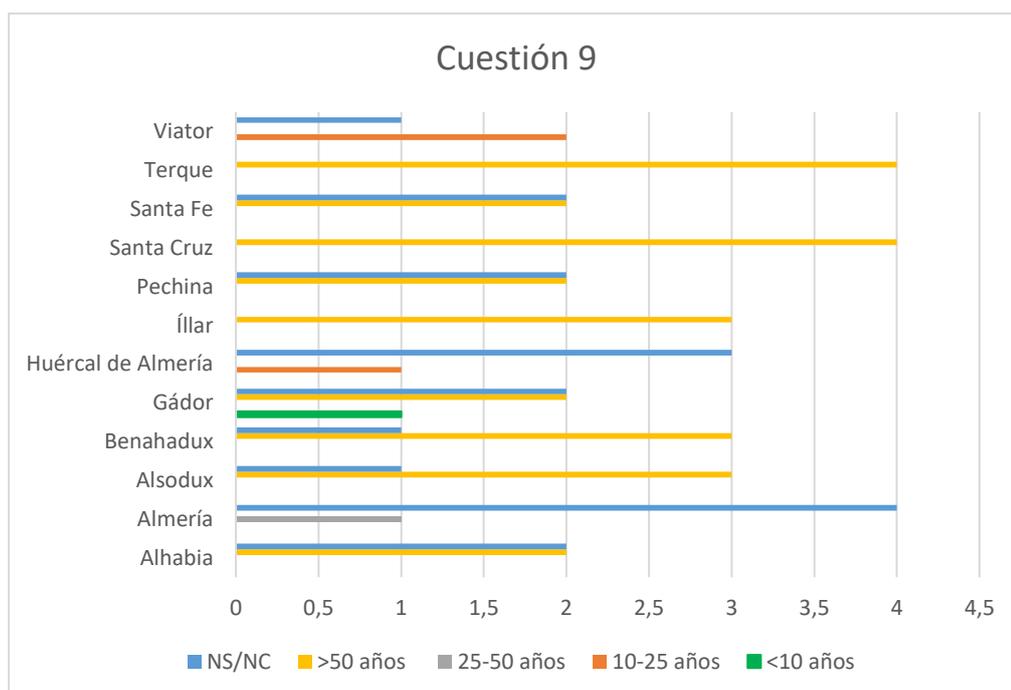
Además de estos tres usos ya mencionados, también se realizaban licores con el fruto maduro. Un uso muy curioso que nos mencionan en Santa Cruz de Marchena es que los cladodios eran empleados para plantar sobre

ellos otras plantas cuando el terreno era muy seco. Las pencas se enterraban y sobre ellas se plantaba la semilla deseada, las radículas obtenían parte del agua que necesitaban. Algunas personas nos comentan que en otros lugares de España (sin especificar) la chumbera se utiliza, como ya se ha comentado antes, para criar a la cochinilla del carmín.

También nos cuentan que utilizaban los cladodios como un astringente natural. Según el decreto que pone en marcha el Plan de Explotación y Mejora de Zonas Áridas, otros usos que se les pretendía dar era proporcionar materias primas para determinadas industrias de mercado de interés nacional.

Diversos autores como Sáenz y Berger (2006), Pimienta (1990, 1993), Sepúlveda *et al.* (2003) o Hernández-Zaragoza *et al.* (2008), comentan estos y otros usos que ya se han comentado anteriormente en este trabajo.

### Cuestión 9. ¿Recuerda cuando se abandonaron?

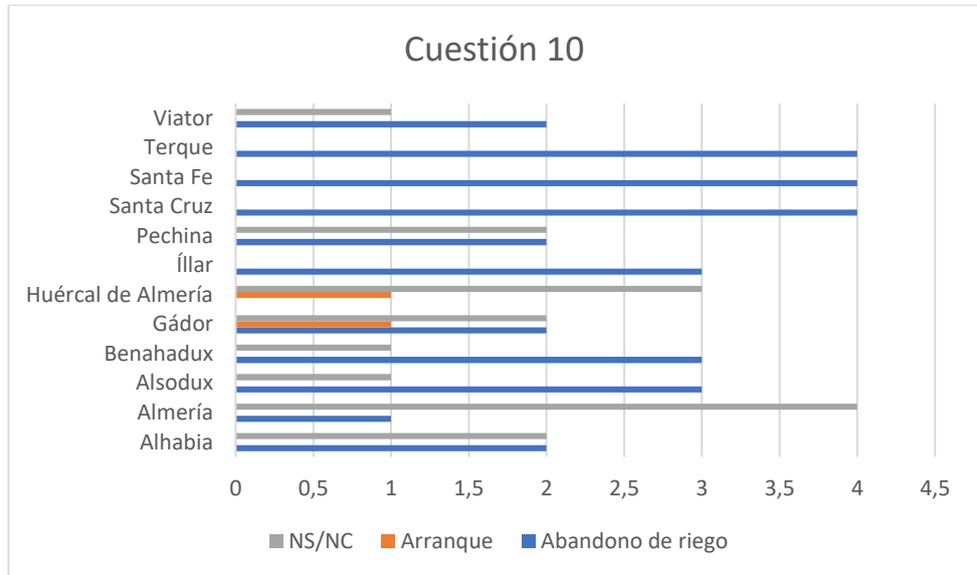


**Gráfico 6.** Respuestas a la pregunta número

Las chumberas que se usaron para repoblar no recibieron ningún tipo de cuidado tras ser plantadas. Por ello, se considera que se abandonaron hace más de 50 años (gráfico 6). A pesar de ello, la población siguió aprovechando este vegetal hasta la llegada de la plaga. Según Navarro (2005) “fue un error pensar que no necesitaba cuidados y abonado”. Algunas personas se referían a las pequeñas plantaciones (de unos pocos pies) hechas

por particulares independientemente del Gobierno, de las cuales algunas de estas han sido cuidadas por sus dueños hasta hace relativamente poco.

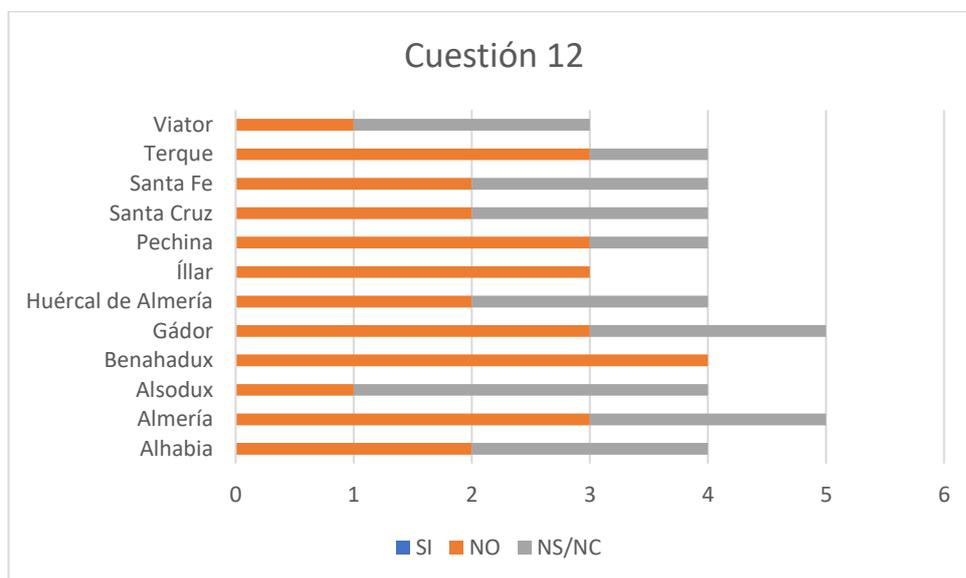
**Cuestión 10 y 11. ¿Cómo se procedió al abandono? ¿Por qué se abandonaron?**



**Gráfico 7.** Respuestas a la pregunta número 10.

Como ya se ha dicho en la anterior pregunta, las plantaciones del S.E.M.Z.A.S.E. no se regaron en ningún momento, por ello es la opción más elegida. Además, en algunos municipios parte de éstas fueron arrancadas para aprovechar el terreno con otro fin (construcciones, sustitución por otras plantas, etc.) (gráfico 7).

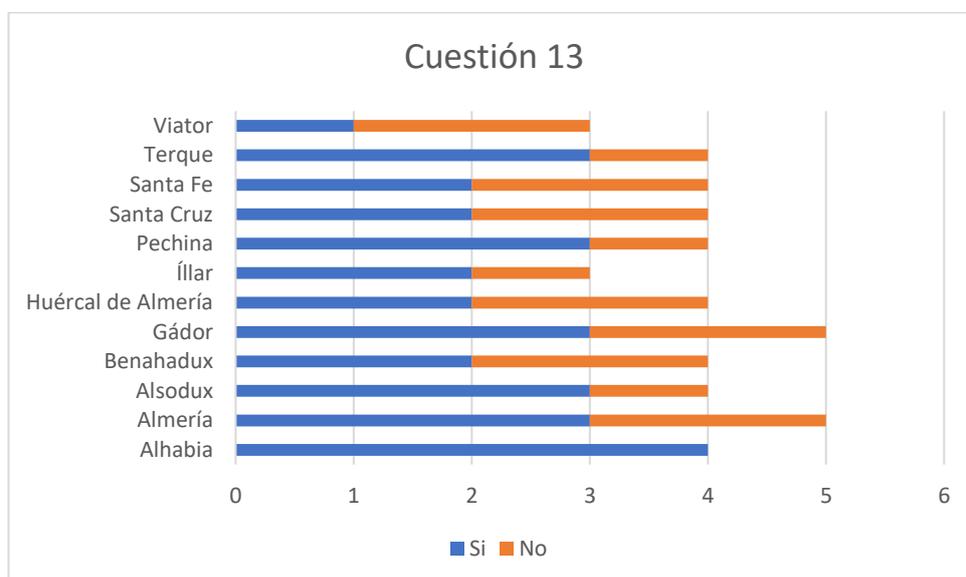
## Cuestión 12. ¿Actualmente queda algún cultivo activo?



**Gráfico 8.** Respuestas a la pregunta número 12.

El 60% de los encuestados nos contestaron a esta pregunta que prácticamente todas las grandes plantaciones del Bajo Andarax están totalmente inservibles. Pues están infestadas por una plaga (gráfico 8). De ellas no es posible obtener ningún producto debido al estado en el que se encuentran. Solo nos comentaban que en algunos cortijos y casas de la zona conservaban unas pocas plantas en buen estado. La otra parte desconocía si en alguna parte de su municipio quedaba alguna plantación de tamaño considerable activa. La encontramos como un cultivo minoritario de 70 ha, con una producción máxima en el año 2013 de 166.000 kg cuyo precio medio en el mercado interior fue de 1€ kg<sup>-1</sup>. Esta producción ha decaído en los 2 últimos años como consecuencia de las pérdidas ocasionadas por la cochinilla (Clemente, 2016). No hemos encontrado datos concretos de la situación de estos cultivos.

### **Cuestión 13. ¿Conoce la plaga que está invadiendo las chumberas?**



**Gráfico 9.** Respuestas a la pregunta número 13.

Prácticamente todos los encuestados conocen que hay una plaga acabando con las chumberas de Almería, aunque no sepan exactamente de qué se trata (gráfico 9). El 62% sabía que se trataba de la cochinilla del carmín.

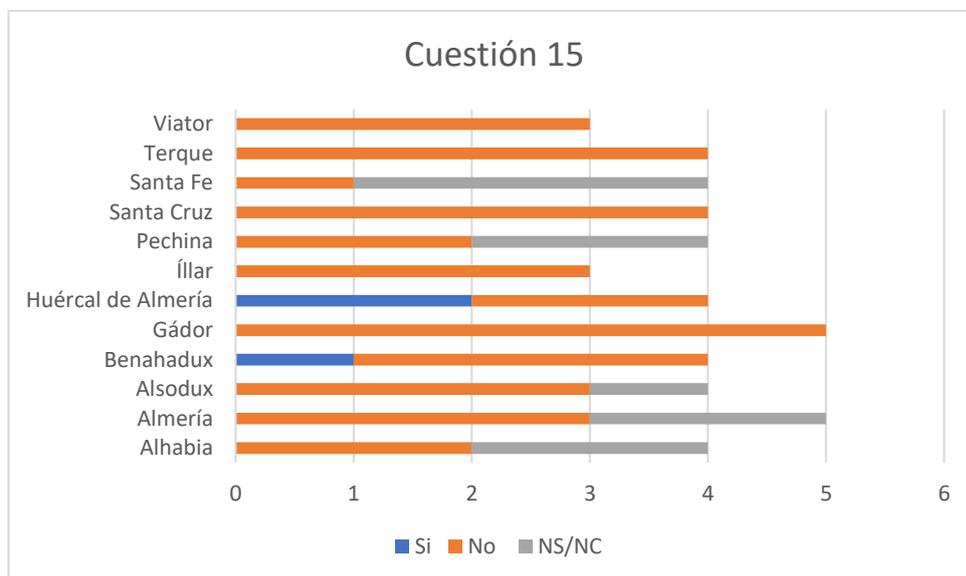
En los últimos años, especialmente en 2013, ha causado efectos devastadores en la zona Este de Almería. La plaga fue detectada por primera vez en España en 2007 en Murcia (Cabrera, 2014).

### **Cuestión 14. ¿Qué opinión le merece el actual estado de las chumberas?**

Cada persona lo ha expresado a su manera, pero casi la totalidad de los encuestados se han mostrado disgustados por la progresiva desaparición de esta planta que “nos lleva acompañando toda la vida”, como afirma uno de los encuestados. Solo 2 personas se han mostrado indiferentes frente a este suceso.

La Técnico de Medio Ambiente entrevistada ha mencionado que deberían recuperarse, pero que hay otras prioridades.

### Cuestión 15. ¿Considera a la chumbera como especie invasora?



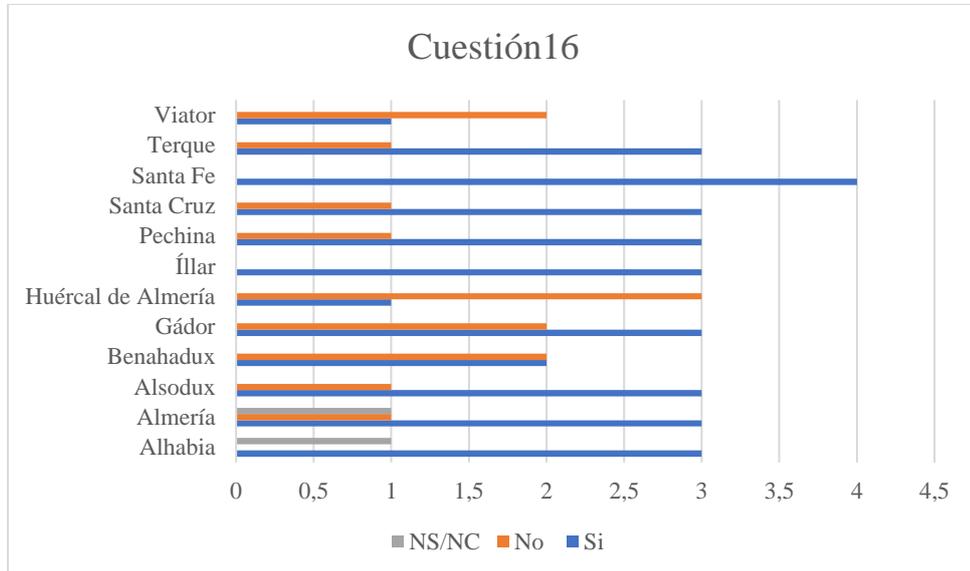
**Gráfico 10.** Respuestas a la pregunta número 15.

El 72% de los entrevistados, no la consideraban invasora (gráfico 10). Varios nos han contado como en sus vegas o cortijos (antes de la aparición de la cochinilla) había plantado algunas pencas, y nunca habían llegado a extenderse más de lo que ellos habían plantado. Además, también comentan como han tenido que regarlas en los años más secos. El 6% de los encuestados respondieron que sí, que ellos habían probado a plantarlas en sus parcelas y se habían reproducido rápidamente, pero que aun así actualmente todas las chumberas ya estaban secas debido a la plaga.

La Técnico de Medio Ambiente nos comenta que es una planta que se ha adaptado bien, pero no es un peligro para otras especies.

Sin embargo, *Opuntia dillenii*, *Opuntia maxima* y *Opuntia stricta*, están registradas en el Catálogo de Especies Exóticas Invasoras. Por esta razón, aunque forme parte de nuestro paisaje y se haya naturalizado con el paso de los años, las Administraciones no pueden tomar ninguna medida de protección o mantenimiento de la chumbera ante una plaga (Clemente, 2016).

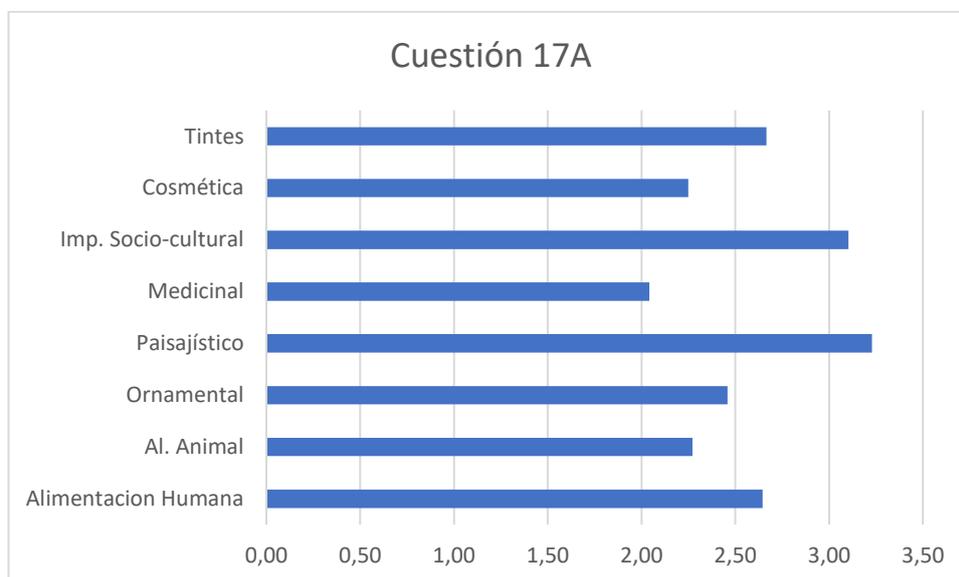
**Cuestión 16. ¿Cree que se debería poner en marcha un plan de control de esta plaga?**



**Gráfico 11.** Respuestas a la pregunta número 16.

En esta cuestión nos encontramos con un 67% a favor de que se emprenda un plan para poder salvar la chumbera almeriense (gráfico 11). El 29% prefería que no se hiciera nada al respecto, de las cuales, unas personas opinaban que se trataba de una especie invasora y, otras que en la provincia había otros problemas más importantes que resolver. La Técnico de Medio Ambiente opinaba que como el método de control requería mucha agua, un bien escaso en la provincia, era mejor no actuar. El método consiste en realizar aplicaciones con agua a presión para desprender las cochinillas adheridas a los cladodios. La única medida que han dado los Ayuntamientos (como el de Murcia) y otras entidades públicas, ha sido la limpieza de las palas cuando no están muy afectadas, la poda y separación de las chumberas y enterrar los restos vegetales para que no sean nuevos focos de infección (Clemente, 2016).

**Cuestión 17A. Indique del 1 a 5 cómo de importante es la chumbera en los siguientes aspectos.**

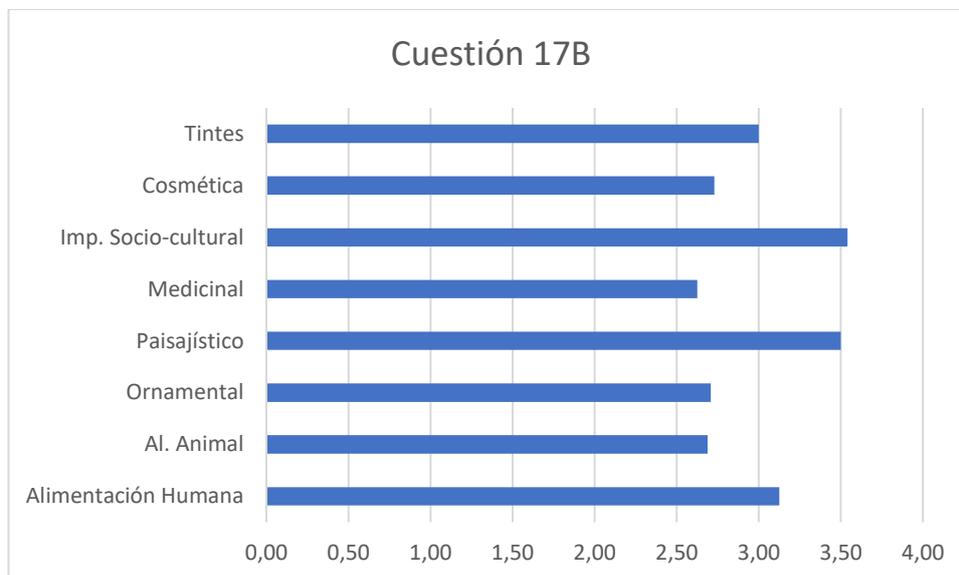


**Gráfico 12.** Respuestas a la pregunta número 17A.

La utilidad que mayor puntuación obtuvo fue la paisajística, con un 3.23 sobre 5. Seguida de la importancia socio-cultural con un 3.10. La utilidad principal para la que se plantaron, alimentación animal, obtuvo una baja puntuación de 2.27. Aquí en España para alimentación humana, de la chumbera es más común aprovechar el fruto que el cladodio como alimento. Obtuvo una puntuación de 2.65. La utilización para tintes (*Dactylopius opuntiae*) es también conocido, alcanzó una puntuación de 2.67. Según la opinión de los encuestados como planta ornamental, en jardines y parques la chumbera no es muy apreciada, puntuando un 2.46. Los usos menos puntuados fueron el medicinal y el cosmético con 2.04 y 2.26 respectivamente. La chumbera fuera de su efecto astringente, no es muy popular como planta curativa. Tampoco conocían que tuviera alguna utilidad en la industria de la cosmética (gráfico 12).

Con la chumbera se fabrican geles, champús y otros productos ya que se sabe que tiene propiedades beneficiosas según nos comenta en un estudio (Sáenz y Berger, 2006).

**Cuestión 17B. Indique del 1 a 5 cómo de importante puede ser la chumbera en los siguientes aspectos.**



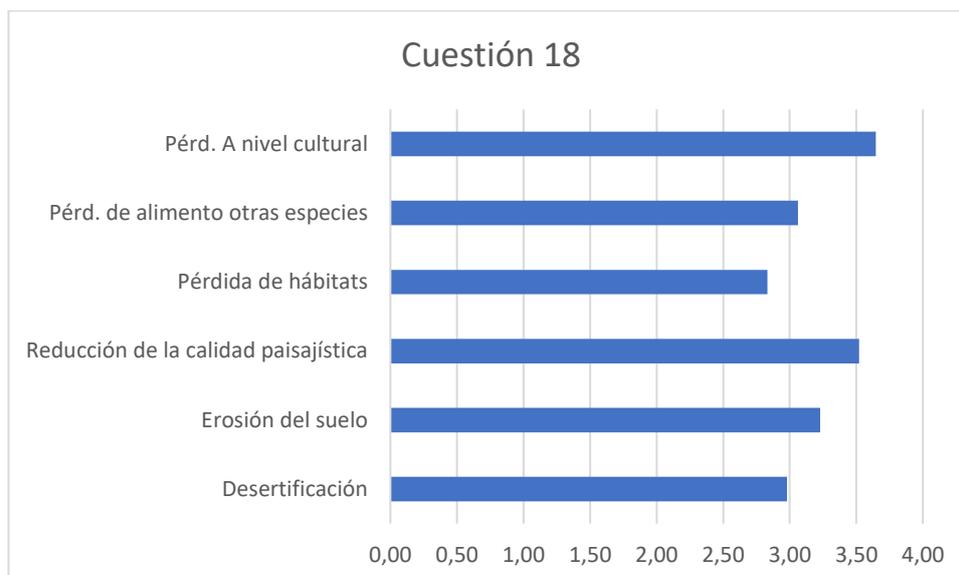
**Gráfico 13.** Respuestas a la pregunta número 17B.

**Tabla 9.** Puntuaciones medias obtenidas en las diferentes utilidades con un máximo de 5.

Utilidad	Puntuación media
Alim. Humana	3,13
Alim. Animal	2,69
Ornamental	2,71
Paisajístico	3,50
Medicinal	2,63
Imp. Socio-cultural	3,54
Cosmética	2,73
Tintes	3,00

En el gráfico 12 y la tabla 9 se presentan los resultados respecto a la cuestión 17 B. En general, comparando estos resultados con los de la pregunta 17A, se observa que en todos los aspectos la puntuación ha aumentado, dando a entender que el control de esta plaga supondría conseguir un mayor rendimiento de las chumberas. La importancia socio-cultural esta vez es la que mayor puntuación ha obtenido, seguida de la paisajística.

**Cuestión 18. Indique del 1 al 5 en qué medida influirá la pérdida de la chumbera en los siguientes aspectos.**



**Gráfico 14.** Respuestas a la pregunta número 18.

**Tabla 10.** Puntuaciones medias obtenidas respecto a las consecuencias que podría causar la desaparición de la chumbera.

	<b>MEDIA</b>
Desertificación	2,98
Erosión del suelo	3,23
Reducción de la calidad paisajística	3,52
Pérdida de hábitats	2,83
Pérdida de alimento otras especies	3,06
Pérdida A nivel cultural	3,65

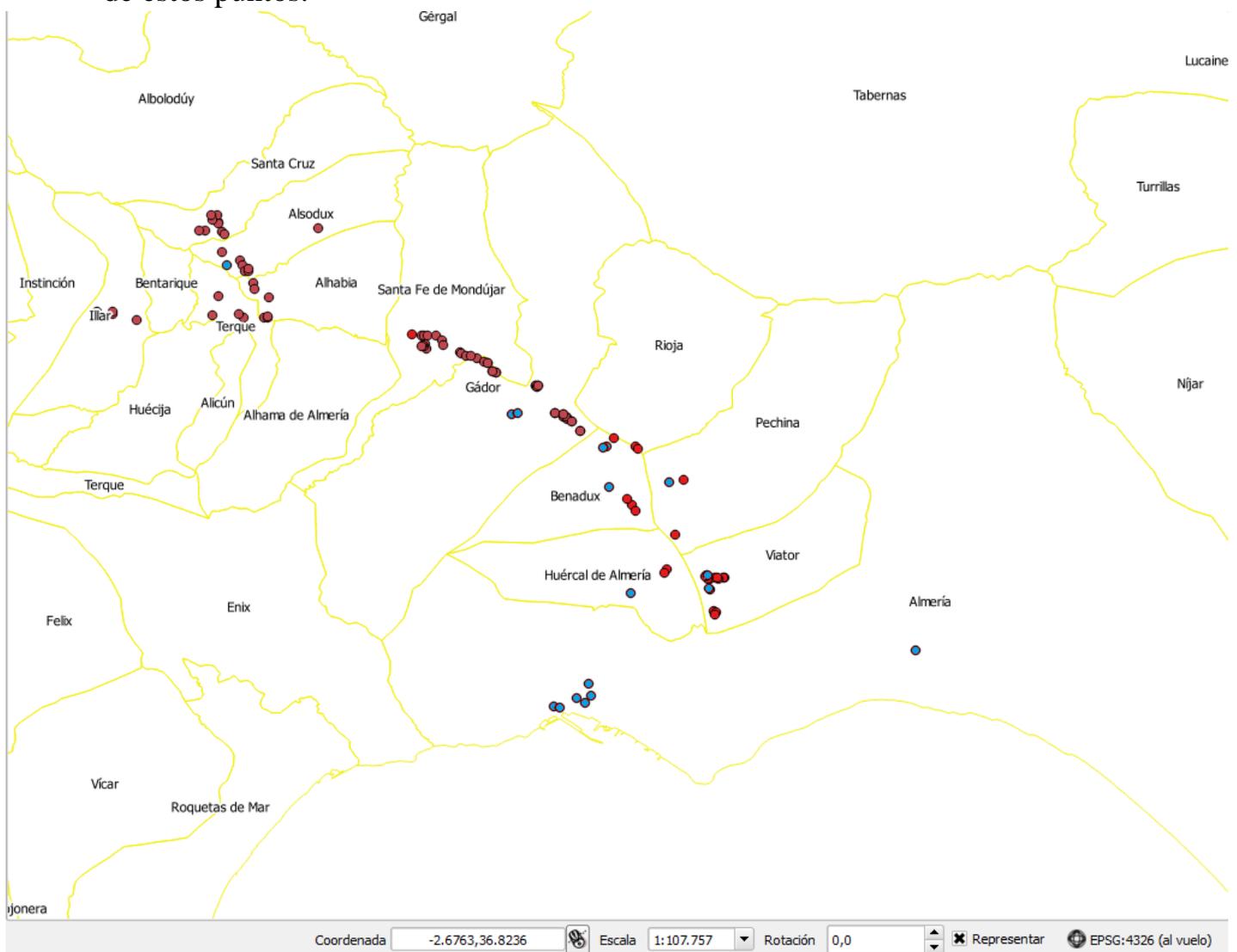
En el gráfico 13 y la tabla 10 se presentan los resultados respecto a la cuestión 18. La pérdida a nivel cultural de la chumbera, es lo que más preocupa a los vecinos del Bajo Andarax, ya que para ellos es considerada como un símbolo de Almería. La segunda consecuencia más puntuada fue la reducción de la calidad paisajística. La chumbera aporta un verdor extra a los paisajes almerienses. Para los encuestados, lo que menos preocupa es la pérdida de hábitats seguida de la desertificación. No creen que la ausencia o no de la chumbera varíe mucho la aridez de la provincia de Almería.

Según un folleto del Ministerio de Medio Ambiente y Medio rural “la chumbera compite con especies de flora autóctona como *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Retama monosperma*, *Juniperus phoenicea* y *Juniperus macrocarpa*”.

En los anexos se adjunta la tabla en la que se recogen las respuestas codificadas.

## 1.2. Resultados del análisis de imágenes.

Para recoger las ubicaciones exactas de las chumberas, la gran mayoría se tomaron en campo. Esta tarea se completó con la localización en Google Earth de otras manchas de *Opuntia*. Las imágenes desde el satélite fueron tomadas en el año 2016, por tanto, coinciden totalmente con la actualidad en la mayoría de los casos. En el siguiente mapa (imagen 10) se muestran tanto las localizaciones tomadas *in-situ* como las tomadas a través de dicho programa. En el Anexo X se adjunta una tabla con las ubicaciones exactas de estos puntos.



**Imagen 10.** Mapa con localizaciones *in-situ* (rojo) y localizaciones tomadas con Google Earth.

En el municipio de Almería no se obtuvo ninguna indicación por parte de los encuestados. Tampoco, fue posible avistar ninguna macha de chumbera importantes. Por tanto, las localizaciones tuvieron que realizarse por entero en Google Earth.

En la siguiente tabla se muestran fotografías de cada municipio que fueron tomadas *in situ* (excepto Almería) (tabla 11). Además, se muestra también su estado anterior, gracias a que con la herramienta Street View de Google Earth podemos visualizar las chumberas como si en el lugar nos encontráramos. Estas fotos tomadas a pie de calle por Google, se encuentran desfasadas temporalmente, por tanto, podemos encontrar fotos desde 2007 hasta 2016 permitiéndonos ver como se encontraban las chumberas anteriormente en algunos casos.

**Tabla 11.** Comparación de fotografías *in situ* (Actual) con fotos tomadas por Google Earth Street View (Antes) por municipio del estado de las chumberas. Se indica el año de las fotos y las coordenadas UTM (la zona es siempre 30S).

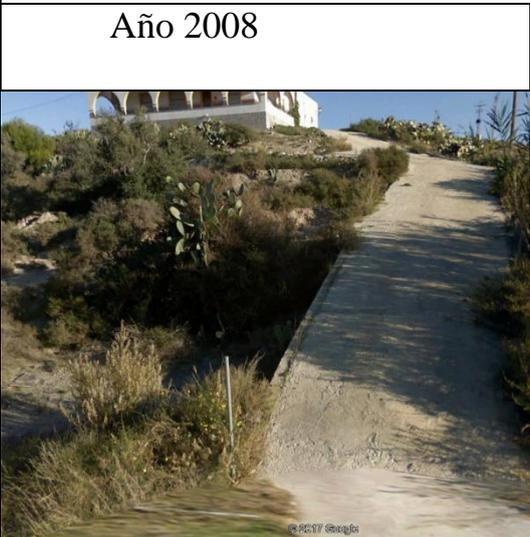
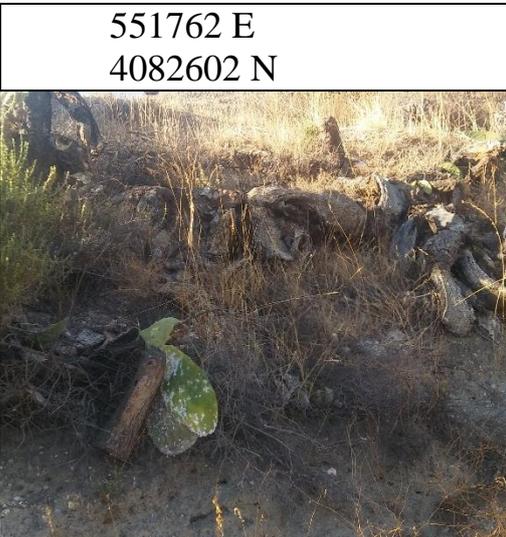
ANTES	ACTUAL
<b>Alhabia</b>	
Año 2012	536943 E 4093100 N
	

<b>Almería</b>	
Año 2014	547975 E 4078763 N
	No se realizó visita <i>in situ</i> .
<b>Alsodux</b>	
Año 2012	536174 E 4095153 N
	
<b>Benahadux</b>	
Año 2016	548019 E 4086254 N

<p>Las fotos del Street View de esta zona son de 2016. Por tanto, no es posible comparar el estado de las chumberas antes de la plaga.</p>	
<b>Gádor</b>	
<p>Año 2011 (desde el otro lado de las vías)</p>	<p>546845 E 4088923 N</p>
	
<b>Huércal de Almería</b>	
<p>Año 2010</p>	<p>548786 E 4081940 N</p>

	
<p><b>Íllar</b></p>	
<p>Año 2016</p>	<p>531496 E 4093748 N</p>
<p>Las fotos del Street View de esta zona son de 2016. Por tanto, no es posible comparar el estado de las chumberas antes de la plaga.</p>	
<p><b>Pechina</b></p>	
<p>Año 2011</p>	<p>548954 E 4087841 N</p>
	
<p><b>Santa Cruz de Marchena</b></p>	
<p>Año 2013</p>	<p>536216 E</p>

	4093091 N
	
<b>Santa Fe de Mondújar</b>	
Año 2010	542103 E 4091938 N
	
<b>Terque</b>	
Año 2012	536217 E 4093074 N

	
<p style="text-align: center;"><b>Viator</b></p>	
<p style="text-align: center;">Año 2008</p>	<p style="text-align: center;">551762 E 4082602 N</p>
	

Tras trabajar con estas ubicaciones en Q-Gis, se compararon como habían evolucionado las superficies entre las primeras ortofotos con las que contábamos (años 1977-83) y las de 2010. Los polígonos realizados en las diferentes capas, los cuales delimitan las manchas de chumbera, están recogidos en el Anexo X. En la tabla 12, se recogen los resultados obtenidos tras comparar ambos años:

**Tabla 12.** Evolución de la superficie de chumberas entre 1977-83 y 2010.

Superficie (m2)	Año 1977-83	Año 2010	Variación de superficie	de Porcentaje
Santa Cruz de Marchena	67460	15438	-52022	-77
Alsodux	52960	29641	-23319	-44
Terque	12778	9341	-3437	-27
Pechina	7764	7143	-621	-8
Alhabia	17382	15692	-1690	-10
Illar	25189	7564	-17625	-70
Santa Fe de Mondújar	35317	14265	-21052	-60
Gádor	40149	21228	-18921	-47
Huércal de Almería	14913	2621	-12292	-82
Viator	32103	21245	-10858	-34
Almería	14522	33471	18949	130
Benahadux	46970	7343	-39627	-84
<b>TOTAL</b>	<b>367507</b>	<b>184992</b>	<b>-182515</b>	<b>-50</b>

Como podemos comprobar, la superficie de chumberas ha decrecido en todos los casos excepto en Almería. Siendo en Benahadux y Huércal de Almería donde más ha decrecido (84% y 82% respectivamente). Seguida de Santa Cruz de Marchena (77%), que es el municipio en el que se encuentra la mayor superficie de chumberas recogida. Donde menos se ha reducido fue en Alhabia (10%) y en Pechina (8%). Este último municipio es en el que se encontró la menor mancha de chumbera en las ortofotos antiguas.

En Almería ha aumentado, se ha buscado información al respecto y no se ha encontrado ningún dato acerca de la procedencia de esas nuevas manchas de chumberas que en las ortofotos de 1977-83 no aparecen. Probablemente se hayan plantado para evitar la erosión del terreno.

## 5. Conclusiones.

Debido a las repoblaciones realizadas por el gobierno en la década de los años 50, en parajes naturales y sin cuidados posteriores. Nos permite evaluar la capacidad invasora de la chumbera en el Bajo Andarax.

Tras ver los resultados del análisis de imágenes realizados entre los años entre 1977-83 y 2010 y la opinión de las personas que han visto como se plantaban cientos de hectáreas, podemos concluir que la chumbera a pesar de ser una planta xerófita necesita mayor pluviometría que la natural en las condiciones del Bajo Andarax y por lo tanto se encuentra por debajo de sus óptimos biológicos. En condiciones naturales y tras las repoblaciones

realizadas por el gobierno se observa una drástica reducción de la superficie del 50%.

Esta especie ha sido y podría ser un recurso de alto interés socio-cultural y paisajístico, en la conservación de suelos y defensa frente a las inundaciones, además de presentar interés en la alimentación humana y animal por su valor nutricional, así como de otras industrias como la cosmética.

Con la llegada de la plaga de *Dactylopius opuntiae* a Almería y la inclusión de la chumbera en la lista de plantas invasoras que impide su protección, esta especie están desapareciendo a un ritmo alarmante. Probablemente, esta planta que lleva más de 4 siglos en nuestros paisajes no será más que un recuerdo en unos pocos años.

Atendiendo a los resultados obtenidos debe de plantearse su exclusión de la lista de plantas invasoras, para proceder de forma inmediata a su protección y defensa.

## 6. Bibliografía citada y consultada.

- Aguilar Becerril, G., y Peña Valdivia, C. B. (2006).** Alteraciones fisiológicas provocadas por sequía en nopal (*Opuntia ficus-indica*). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29(3).
- Alonso Barrera, B., Mora Aguilera, G., Valdovinos Ponce, G., Ochoa Martínez, D.L., Rodríguez Leyva, E., Tlapal Bolaños, B. y De la Torre-Almaraz, R. (2015).** Asociación de un *Potexvirus* como Agente Causal de Manchas Cloróticas en *Opuntia ficus-indica*. *Revista fitopatología Texcoco*.
- Aquino, P.G. (1991).** Estudio cromosómico en cuatro tipos de cochinita (*Dactylopius spp.*) (homóptera: Dactylopiidae) del nopal (*Opuntia spp.*). Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Benson, L. (1982).** The cacti of the United States and Canada. 1-1044 p. Stanford Univ. Press. California.
- Boletín Oficial del Estado, (2011).** Listado y catálogo. nº 298.
- Brana, R., MacGregor, L. R. y Mann, J. (1980).** Catálogo de cóccidos mexicanos I Familia Dactylopiidae (Homóptera: Coccoidea). *Ann. Inst. Biol., UNAM*, 54 (1983). Ser. Zool., 1, 217-223.
- Bravo, H. (1978).** Las cactáceas de México. Vol 1: 1-743. Univ. Nac. Autónoma de México. ----- 1991. Id. Vol 3: 1-643.
- Britton, N.L. y Rose, J.N. (1919).** *The Cactaceae I. Smithsonian Inst. Washington*. 1-236.

- Brutsch, O.M. (1984).** Prickly pear (*Opuntia ficus-indica*) cultivation in Southern Africa. Symposium in agricultural use of the Cactaceae.
- Cantwell, M. (1991).** Quality and postharvest psychology of “nopalitos” and “tunas”. Proceedings 2nd Annual Texas Prickly Pear Council. 50-66.
- Cabrera, M. (2014).** La cochinilla del carmín amenaza al chumbo almeriense con la extinción. Periódico digital El Mundo. <http://www.elmundo.es/andalucia/2014/08/05/53dfbb4922601d5f2a8b4584.html>
- Castillo, V. J. (1993).** Relación entre algunas características anatómicas del nopal (*Opuntia* ssp.) y el establecimiento de la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa). Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Clemente, G. (2016).** La cochinilla, la plaga que está acabando con las chumberas. Artículo de Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense (SERBAL) <http://serbal-almeria.com/noticias/135-la-cochinilla-la-plaga-que-esta-acabando-con-las-chumberas>
- Condeña A., F. (1997).** Manejo integral de la tuna y cochinilla para los valles interandinos de la sierra peruana. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú. 66 p.
- Decreto del 9 de Enero de 1953, para la explotación y mejora de las Zonas Áridas del Sudeste Español.** Ministerio de Agricultura.
- Delgado, A. A. (1985).** Caracterización de la variación de algunos componentes químicos del fruto (tuna) del nopal (*Opuntia* sp.) en el altiplano potosino-zacatecano. Tesis profesional. Universidad Veracruzana. 141
- De Lotto, G. (1974).** *On the status and identity of the cochineal insects (Homoptera: Dactylopiidae).* *Journal of Entomology South Africa* 37: 167–193.
- Falasca, S., Bernabé, M. A., y Lamas, C. (2011).** Aptitud agroclimática de áreas áridas y semiáridas de Argentina para el cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica*) como fuente de bioetanol. *Quebracho (Santiago del Estero)*, 19(2), 66-74.
- Figuroa-Cares, I., Martínez-Damián, M. T., Rodríguez-Pérez, E., Colinas-León, M. T., Valle-Guadarrama, S., Ramírez-Ramírez, S., y Gallegos-Vázquez, C. (2010).** Contenido de pigmentos, otros compuestos y capacidad antioxidante en 12 cultivares de tuna (*Opuntia* spp.) de México. *Agrociencia*, 44(7), 763-771.
- Flores Flores, R. (2012).** Identificación de los hongos asociados a la mancha negra del nopal (*Opuntia ficus-indica* Mill.) y su sensibilidad al quitosano. Tesis del Instituto Politécnico Nacional: 8, 9.
- Flores-Hernández, A., Murillo-Amador, B., Rueda-Puente, E. O., Salazar-Torres, J.C., García-Hernández, J.L. y Troyo-Diéguez, E. (2006).** Reproducción de cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Homóptera:

- Dactylopiidae). Rev. Mex. Biodiv. Vol. 77 no.1.
- Galati, E. M., Monforte, M. T., Tripodo, M. M., d'Aquino, A., y Mondello, M. R. (2001).** *Antiulcer activity of Opuntia ficus indica (L.) Mill.(Cactaceae): ultrastructural study. Journal of Ethnopharmacology*, 76(1), 1-9.
- García, F., Rojas, A., y Hernández, F. (2000).** Descripción de marcadores genéticos que permiten identificar poblaciones y migraciones del parásito del nopal *Dactylopius* sp. (cochinilla silvestre). *Revista de Investigación de la Universidad Simón Bolívar*, (2).
- Griffiths, D. (1914).** *Reversion in Prickly Pears. Journal of Heredity* 5:222-225.
- Guzmán, D. y Chávez, J. (2007).** Estudio bromatológico del cladodio del nopal (*Opuntia ficus-indica*) para el consumo humano. *Rev Soc Quím Perú*.73(1):41-45.
- Hernández, X. E. (1985).** *Biología Agrícola de México*. 59.
- Hernández-Zaragoza, J. B., Coronado-Márquez, A., López-Lara, T. y Horta-Rangel, J. (2008).** Mejoramiento de Morteros a Través de Nopal. *J. PACD* Vol. 10:126-132.
- Holligsworth, P. (1996).** *Food trends: diversity and choice dominate. Food tech.* 5: 40.
- Jonás, A., Rosenblat, G., Krapft, D., Bitterman, W. y Neeman, I. (1998).** *Cactus flower stracts may prove beneficial in benign prostatic hiperplasia due to inhibition of 5a reductase activity, aromatase activity and lipid peroxidation. Urol Res.* 26: 265-270.
- Kiesling, R. (1998).** Origen, domesticación y distribución de *Opuntia ficus-indica*. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 3, 50-59.
- Kumar, P. S., Rabindra, R. J., y Ellison, C. A. (2008).** *Expanding classical biological control of weeds with pathogens in India: the way forward. In Proc XII Int Symp– Biological Control of Weeds.*
- Lee, G. C., Kim, H. R. y JanG, Y. S. (2002).** Antioxidant propriety of an etanol extract of the stem of *Opuntia ficus-indica*. *Var Saboten. J. Agric. Food Chem.* 50: 6490-6496.
- Loro, J. F., Del Río, I. y Pérez-Santana, L. (1999).** Preliminary studies of analgesic and anti-inflammatory properties of *Opuntia dilenii* aqueous extract. *Ethnopharmacol.* 61: 213-218.
- Méndez Gallegos, J.S. (1992).** Tasas de supervivencia y reproducción de la grana-cochinilla *Dactylopius coccus* Costa (Homóptera: Dactylopiidae) en diferentes temperaturas. Tesis de maestría. Centro de Entomología y Acarología. 70.
- Méndez-Gallegos, S. J., Rössel, D., Amante-Orozco, A., Gómez-González, A., y García-Herrera, J. E. (2009).** El nopal en la producción de biocombustibles.
- Méndez Gallegos, S. J., Tarango-Arámbula, L. A., Carnero, A., Tiberi, R., y Díaz-Gómez, O. (2010).** Crecimiento poblacional de la cochinilla *Dactylopius coccus* Costa criada en cinco cultivares de nopal *Opuntia ficus-indica* Mill. *Agrociencia*, 44(2), 225-234.

- Miller, D. R. (1976).** *Family Dactylopiidae in syllabus for workshop on scale identification. Proc. of the National Meeting of the Entomological Society of America, November, Hawaii.* 68–86.
- Morán, V.C. y Zimmerman, H.G. (1991).** Biological control of cactus weeds of minor importance in South Africa. *Journal agriculture ecosystems y enviroment.* Vol. 37. No. 13.
- Navarro Pérez, L.C. (2005).** Una experiencia frustrada de desarrollo agrario. El Servicio de Explotación y Mejora de Zonas Áridas del Sudeste Español (SEMZASE). Universidad de Almería.
- Odoux, E. y Dominguez-López, A. (1996.)** Le figuier de barbarie: une source industrielle de betalaines. *Fruits* 51 (1): 61-78.
- Pimienta Barrios, E. (1990).** El nopal tunero. Tesis Universidad de Guadalajara, México.
- Pimienta Barrios, E. (1993).** El nopal (*Opuntia* spp.): una alternativa Ecológica productiva para las zonas áridas y semiáridas. In *Memorias. II Simposio y I Reunión nacional. Agricultura sostenible: Un enfoque ecológico, socioeconómico y de desarrollo tecnológico* (p. 91). IICA Biblioteca Venezuela.
- Pyšek, P., Richardson, D. M., Rejmánek, M., Webster, G. L., Williamson, M., y Kirschner, J. (2004).** *Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists.* *Taxon*, 53(1), 131-143.
- Reveles-Hernández, M., Flores-Ortiz, M. A., Blanco-Macías, F. y Valdez-Cepeda, R. D. (2010).** El manejo del nopal forrajero en la producción del ganado bovino. *VIII Simposium-Taller Nacional y 1er Internacional "Producción y Aprovechamiento del Nopal". RESPYN Edición Especial,* (5), 130-144.
- Ríos Ramos, J. y Quintana, V. (2004).** Manejo del cultivo del nopal. Manual de participante, Colegios de posgraduados Córdoba (México).
- Rodrigo, E., Catalá-Oltra, M. y Granero, M. (2010).** Estudio comparativo de la morfología y biología de *D. coccus* Costa y *D. opuntiae* (Cockerell) dos especies presentes en la Comunidad Valenciana. *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* 36: 23-35.
- Romero López, B.E., Flores Hernández, A., Santamaría César, E., Salazar Torres, J.C., Ramírez Delgado, M. y Pedroza Sandoval, A. (2006).** Identificación, Biología Y adaptación de la cochinilla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Homóptera: Dactylopiidae) a las condiciones ambientales de bermejillo, Durango. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 5: 41-48.
- Ruiz-Espinoza, F. H., Alvarado-Mendoza, J. F., Murillo-Amador, B., García-Hernández, J. L., Pargas-Lara, R., Duarte-Osuna, J. D. D. y Fenech-Larios, L. (2008).** Rendimiento y crecimiento de nopalitos de cultivares de nopal (*Opuntia ficus-indica*) bajo diferentes densidades de plantación. *J. PACD*, 10, 22-35.
- Sáenz, C. y Berger, H. (2006).** *Utilización agroindustrial del nopal* (Vol. 162). Food y Agriculture Org.
- Sepúlveda, E., Sáenz, C. y Vallejos, M. I. (2003).** Comportamiento reológico del néctar elaborado con

hidrocoloide de nopal: efecto de tratamiento térmico. In: Memorias IX Congreso Nacional y VII Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal, Zacatecas, México. 278-281.

**Trehane, P. (1995).** International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. XVI. 175.

**Cabello García, T., Torres Gil, M. y Barranco Vega, P. (1997).** Plagas de los cultivos: guía de identificación.

**Vanegas Rico J.M., Lomeli Flores J.R., Rodríguez Leiva E., Mora Aguilera G. y Valdez J.M. (2009).** Dinámica poblacional de *D. opuntiae* y sus enemigos naturales en Tlalnepantla, Morelos.

**Vanegas-Rico, J.M., Lomeli Flores, J.R., Rodríguez Leyva, E., Mora Aguilera, G. y Valdez, J.M. (2010).** Enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) en *Opuntia ficus-indica*(L.) Miller en el centro de México.

**Vasconcelos, A. D., Lira, M. D. A., Cavalcanti, V. L. B., Santos, M. D., y Villegas y de Gante, M. (1997).** Los nopales (*Opuntia spp.*) recursos y símbolos tradicionales en México. In: Memorias, VII Congreso Nacional y V Internacional sobre Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. 271-273.

**Walkington, D. L. (1968).** The taxonomic history of Southern California Prickly Pears.

## 8. Anexos.

**Tabla 13.** Codificación de preguntas y respuestas.

Codificación de respuestas y preguntas.	Respuestas:
<b>Cuestión 1:</b> ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en esta zona?	1: <10 años; 2: 10-25 años; 3: 25-50 años; 4: >50 años
<b>Cuestión 2:</b> ¿Existen plantaciones de chumberas en el lugar?	1: si; 2: no; 3: ns/nc
<b>Cuestión 3:</b> ¿Sabe cuándo se plantaron?	1: <10 años; 2: 10-25 años; 3: 25-50 años; 4: >50 años; 5: NS/NC
<b>Cuestión 4:</b> ¿En qué zona/zonas?	Zona 1: Cortijos; 2: linderos; 3: montes en general; 4: ramblas
<b>Cuestión 5:</b> ¿Dónde se suelen plantar?	1: iniciativa propia; 2: promovida por admin; 3: NS/NC
<b>Cuestión 6:</b> ¿Fue por iniciativa propia de los lugareños o promovida por alguna administración?	1: alimentación humana; 2: alim. Animal; 3: sujecion de terrenos; 4: NS/NC
<b>Cuestión 7:</b> ¿Con que fin principal se plantaron?	Respuesta 1: <10 años; 2: 10-25 años; 3: 25-50 años; 4: >50 años; 5: NS/NC
<b>Cuestión 8:</b> ¿Qué otros usos se les daba?	1: Abandono de riego; 2: arranque de plantaciones; 3: NS/NC
<b>Cuestión 9:</b> ¿Recuerda cuando se abandonaron?	Respuesta
<b>Cuestión 10:</b> ¿Cómo se procedió al abandono?	1: Si; 2: No; 3: NS/NC
<b>Cuestión 11:</b> ¿Por qué se abandonaron?	1: Si; 2: No; 3: NS/NC
<b>Cuestión 12:</b> ¿Actualmente queda algún cultivo activo?	Respuesta
<b>Cuestión 13:</b> ¿Conoce la plaga que está invadiendo las chumberas?	1: Si; 2: No; 3: NS/NC
<b>Cuestión 14:</b> ¿Qué opinión le merece el actual estado de las chumberas?	Respuesta
<b>Cuestión 15:</b> ¿Considera a la chumbera como especie invasora?	1: Si; 2: No; 3: NS/NC
<b>Cuestión 16:</b> ¿Cree que se debería poner en marcha un plan de control de esta plaga?	1: Si; 2: No; 3: NS/NC
<b>Cuestión 17A:</b> Indique del 1 a 5 cómo de importante es la chumbera en los siguientes aspectos.	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.1:</b> Alimentacion Humana	

<b>17.A.2:</b> Al. Animal	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.3:</b> Ornamental	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.4:</b> Paisajístico	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.5:</b> Medicinal	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.6:</b> Imp. Socio-cultural	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.7:</b> Cosmética	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.A.8:</b> Tintes	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>Cuestión 17B:</b> Indique del 1 a 5 cómo de importante puede ser la chumbera en los siguientes aspectos.	
<b>17.B.1:</b> Alimentación Humana	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.2:</b> Al. Animal	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.3:</b> Ornamental	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.4:</b> Paisajístico	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.5:</b> Medicinal	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.6:</b> Imp. Socio-cultural	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.7:</b> Cosmética	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>17.B.8:</b> Tintes	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>Cuestión 18:</b> Indique del 1 al 5 en qué medida influirá la pérdida de la chumbera en los siguientes aspectos.	
<b>18.1:</b> Desertificación.	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>18.2:</b> Erosión del suelo	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>18.3:</b> Reducción de la calidad paisajística.	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>18.4:</b> Pérdida de hábitats para pequeños animales	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>18.5:</b> Pérdida de alimento para otras especies	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.
<b>18.6:</b> Pérdida a nivel cultural	Importancia del 1 al 5; max. 5, mín. 1.

**Tabla 14.** Respuestas ordenadas por municipios.

Cuestiones:		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
<b>Codigo:</b>	Alhabia											
01.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: hombre Edad: 71 Filiación: agricultor	4	1	4	Resp 1,2,3	2	1	Resp	4	1	Resp	
02.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: hombre Edad: 75 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 1,2,3	2	1	Resp	4	1	Resp	
03.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: mujer Edad: 81 Filiación: residente en la zona	4	3	5	Resp 1,2,3	3	4	Resp	5	3	Resp	
04.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: hombre Edad: 82 Filiación: residente en la zona	4	3	5	Resp 1,2	3	4	Resp	5	3	Resp	
	Almería											
05.17	Fecha: 21-08-17 Sexo: mujer Edad: 42 Filiación: Ayudante técnico de M. Ambiente	3	2	5	Resp 1,2,4	3	3	Resp	5	3	Resp	
06.17	Fecha: 21-08-17 Sexo: mujer Edad: 78 Filiación: residente en la zona	4	2	5	Resp 2	1	1	Resp	5	3	Resp	
07.17	Fecha: 21-08-17 Sexo: mujer Edad: 66 Filiación: residente en la zona	4	2	5	Resp 1,2	1	1	Resp	3	1	Resp	
08.17	Fecha: 21-08-17 Sexo: hombre Edad: 80 Filiación: residente en la zona	4	3	5	Resp 1,2	3	4	Resp	5	3	Resp	
09.17	Fecha: 21-08-17 Sexo: hombre Edad: 83 Filiación: residente en la zona	3	3	5	Resp 1,2,3	3	4	Resp	5	3	Resp	
	Alsodux											
10.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: mujer Edad: 88 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 3	2	2	Resp	4	1	Resp	
11.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: hombre Edad: 91 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 3	2	2	Resp	4	1	Resp	
12.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: hombre Edad: 55 Filiación: residente en la zona	3	2	5	Resp 1,2,3	3	4	Resp	5	3	Resp	
13.17	Fecha: 07-08-17 Sexo: hombre Edad: 58 Filiación: agricultor	3	2	5	Resp 1,2,3	1	3	Resp	4	1	Resp	
	Benahadux											
14.17	Fecha: 10-08-17 Sexo: hombre Edad: 69 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 1,2	2	1	Resp	4	1	Resp	
15.17	Fecha: 10-08-17 Sexo: hombre Edad: 71 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 1,2	2	2	Resp	4	1	Resp	
16.17	Fecha: 10-08-17 Sexo: hombre Edad: 80 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 1,2	2	2	Resp	4	1	Resp	
17.17	Fecha: 10-08-17 Sexo: mujer Edad: 77 Filiación: residente en la zona	4	3	5	Resp 1,2,3	3	4	Resp	5	3	Resp	
	Gádor											
18.17	Fecha: 09-08-17 Sexo: mujer Edad: 73 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 1,2	2	1	Resp	4	1	Resp	
19.17	Fecha: 09-08-17 Sexo: hombre Edad: 75 Filiación: residente en la zona	4	1	4	Resp 1,2	2	2	Resp	4	1	Resp	
20.17	Fecha: 09-08-17 Sexo: hombre Edad: 63 Filiación: cocinero	4	3	5	Resp 1,2,3	3	4	Resp	5	3	Resp	
21.17	Fecha: 09-08-17 Sexo: mujer Edad: 61 Filiación: empresaria	4	3	5	Resp 1,2,3	3	4	Resp	5	3	Resp	
22.17	Fecha: 09-08-17 Sexo: hombre Edad: 73 Filiación: residente en la zona	4	1	5	Resp 1,2,3	1	3	Resp	1	2	pu: Resp	

	12.	13.	14.	15.	16.	17.A.1.	17.A.2.	17.A.3.	17.A.4.	17.A.5.	17.A.6.	17.A.7.	17.A.8.	17.B.1.	17.B.2.	17.B.3.	17.B.4.	17.B.5.	17.B.6.	17.B.7.	17.B.8.	18.1.	18.2.	18.3.	18.4.	18.5.	18.6.	
<b>Codigo:</b>																												
01.17	3	1	Resp	2	1	2	1	3	4	1	4	1	4	3	3	3	5	2	4	3	5	3	3	5	5	5	5	
02.17	2	1	Resp	2	1	3	3	5	5	2	2	2	5	3	3	5	5	2	4	2	5	4	5	5	5	4	5	
03.17	2	1	Resp	3	1	3	3	1	3	1	4	1	3	4	4	3	3	1	4	1	3	2	4	3	3	2	3	
04.17	3	1	Resp	3	3	4	3	1	3	1	4	1	3	3	2	1	4	1	4	2	4	1	3	4	1	3	4	
05.17	2	1	Resp	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	2	2	4	2	2	4	
06.17	2	2	Resp	2	3	3	1	1	4	2	3	2	1	3	1	1	4	2	3	4	1	1	1	4	2	4	4	
07.17	3	1	Resp	2	1	5	4	5	3	2	3	2	2	5	5	5	3	3	5	1	3	2	2	3	3	3	4	
08.17	2	2	Resp	3	1	2	2	2	2	3	2	1	2	2	3	2	1	3	3	1	4	3	2	2	2	4	1	
09.17	3	1	Resp	3	1	2	2	2	4	1	4	2	3	3	3	3	4	1	4	4	3	3	4	5	2	2	5	
10.17	3	1	Resp	2	1	3	4	3	5	2	5	3	2	4	4	3	5	2	5	1	5	3	5	5	3	3	5	
11.17	3	1	Resp	3	1	2	2	3	4	3	4	3	2	2	2	2	4	3	5	4	4	2	3	4	3	2	5	
12.17	2	2	Resp	2	1	4	4	1	3	2	3	2	3	4	4	3	4	2	4	2	3	2	4	3	2	3	3	
13.17	3	1	Resp	2	2	4	4	4	4	3	3	2	4	3	2	4	4	3	3	4	4	1	1	3	1	1	2	
14.17	2	1	Resp	2	1	1	1	2	2	2	3	4	4	2	1	2	3	3	3	4	4	4	4	2	4	3	4	
15.17	2	1	Resp	2	1	3	3	3	4	2	2	3	3	4	4	4	4	1	2	3	3	3	4	4	2	2	2	
16.17	2	2	Resp	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	3	3	1	4	1	1	1	1	3	4	5	3	2	1	
17.17	2	2	Resp	1	2	2	3	2	3	2	2	2	1	2	4	2	2	2	1	1	1	4	3	1	2	4	4	
18.17	3	1	Resp	2	1	3	3	2	3	2	4	2	4	4	3	2	4	1	4	4	4	2	3	4	3	4	5	
19.17	3	1	Resp	2	1	2	2	4	4	2	4	2	4	2	4	4	4	2	4	4	4	5	3	4	3	3	4	
20.17	2	2	Resp	2	2	3	1	2	2	1	3	1	2	2	1	1	2	3	3	1	2	4	5	1	4	2	4	
21.17	2	2	Resp	2	2	3	2	2	2	1	3	2	2	3	2	2	4	4	4	2	2	4	4	4	4	3	2	3
22.17	2	1	Resp	2	1	3	2	1	3	2	2	3	3	4	4	2	3	2	3	3	2	2	2	3	3	3	4	

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
	Huércal de Almería												
23.17	Fecha: 21-08-17	Sexo: hombre	Edad: 68	Filiación: residente en la zona			3	1	4 Res: 1,2	2	2 Respues	2	2 Respues
24.17	Fecha: 21-08-17	Sexo: hombre	Edad: 74	Filiación: residente en la zona			3	3	5 Res: 1,2	1	1 Respues	5	3 Respues
25.17	Fecha: 21-08-17	Sexo: hombre	Edad: 76	Filiación: residente en la zona			3	2	5 Res: 1,2,4	3	4 Respues	5	3 Respues
26.17	Fecha: 21-08-17	Sexo: hombre	Edad: 77	Filiación: residente en la zona			4	2	5 Res: 1,2,4	3	4 Respues	5	3 Respues
	Íllar												
27.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: mujer	Edad: 70	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2	2	2 Respues	4	1 Respues
28.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: hombre	Edad: 73	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2	2	2 Respues	4	1 Respues
29.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: hombre	Edad: 79	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2	2	1 Respues	4	1 Respues
	Pechina												
30.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: hombre	Edad: 89	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2	2	2 Respues	4	1 Respues
31.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: hombre	Edad: 94	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2	2	1 Respues	4	1 Respues
32.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: mujer	Edad: 75	Filiación: residente en la zona			4	2	5 Res: 1,2,4	3	4 Respues	5	3 Respues
33.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: mujer	Edad: 86	Filiación: residente en la zona			4	2	5 Res: 1,2,4	3	4 Respues	5	3 Respues
	Santa Cruz de Marchena												
34.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 81	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3,4	2	1 Respues	4	1 Respues
35.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 76	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	2	2 Respues	4	1 Respues
36.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 75	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	2	2 Respues	4	1 Respues
37.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 78	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	2	2 Respues	4	1 Respues
	Santa Fe de Mondújar												
38.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: mujer	Edad: 68	Filiación: residente en la zona			4	2	5 Res: 1,2	3	4 Respues	5	1 Respues
39.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: hombre	Edad: 67	Filiación: agricultor			4	2	5 Res: 1,2	3	4 Respues	5	1 Respues
40.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: mujer	Edad: 71	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	2	2 Respues	4	1 Respues
41.17	Fecha: 09-08-17	Sexo: mujer	Edad: 72	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	2	1 Respues	4	1 Respues
	Terque												
42.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 90	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 3	2	2 Respues	4	1 Respues
43.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 96	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 3,4	2	2 Respues	4	1 Respues
44.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: hombre	Edad: 74	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 2,3	2	2 Respues	4	1 Respues
45.17	Fecha: 07-08-17	Sexo: mujer	Edad: 85	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	2	2 Respues	4	1 Respues
	Viator												
46.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: hombre	Edad: 61	Filiación: mecánico			3	2	5 Res: 1,2	3	4 Respues	5	3 Respues
47.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: hombre	Edad: 66	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,4	1	1 Respues	2	1 Respues
48.17	Fecha: 10-08-17	Sexo: hombre	Edad: 78	Filiación: residente en la zona			4	1	4 Res: 1,2,3	1	1 Respues	2	1 Respues

	13.	14.	15.	16.	17.	17.A.2.	17.A.3.	17.A.4.	17.A.5.	17.A.6.	17.A.7.	17.A.8.	17.B.1.	17.B.2.	17.B.3.	17.B.4.	17.B.5.	17.B.6.	17.B.7.	17.B.8.	18.1.	18.2.	18.3.	18.4.	18.5.	18.6.
23.17	2 Re:	1	2	2	1	3	4	3	3	2	3	4	1	3	5	3	3	4	4	3	3	4	5	4	3	5
24.17	2 Re:	1	2	3	2	5	4	5	4	5	4	3	4	2	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5
25.17	1 Re:	2	1	2	3	2	4	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	4	4	2	3	2	3	3
26.17	1 Re:	2	2	2	3	2	3	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2	4	3	3	2	4	3	4	3	2
27.17	1 Re:	2	1	2	2	2	4	3	3	3	2	2	2	2	3	4	4	4	4	2	2	3	2	2	3	5
28.17	2 Re:	2	1	1	1	1	2	2	2	4	3	1	1	1	1	3	2	4	4	4	1	4	3	4	4	4
29.17	1 Re:	2	1	3	1	1	2	1	2	2	2	4	2	1	1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	2	4
30.17	2 Re:	3	1	4	4	3	4	2	4	4	3	2	4	4	4	4	2	4	3	2	2	3	4	4	4	4
31.17	1 Re:	3	1	3	1	2	3	2	2	3	2	2	4	3	2	3	4	3	3	3	2	4	3	3	1	4
32.17	1 Re:	2	1	3	2	2	2	2	1	3	1	3	2	1	2	2	1	2	2	2	4	4	4	4	2	3
33.17	1 Re:	2	2	1	2	2	3	2	2	4	2	2	4	3	1	3	4	4	4	2	4	3	4	4	2	4
34.17	1 Re:	2	1	3	3	2	3	3	3	4	2	4	4	3	3	3	3	4	4	2	2	4	4	4	2	4
35.17	2 Re:	2	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2	3	2
36.17	2 Re:	2	1	1	2	4	4	3	4	4	3	1	3	2	4	4	2	4	3	2	4	2	4	4	4	4
37.17	1 Re:	2	1	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
38.17	1 Re:	3	1	3	2	4	5	2	4	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4
39.17	1 Re:	3	1	2	3	3	2	1	2	2	3	2	2	3	3	2	1	4	4	2	3	2	2	2	3	3
40.17	2 Re:	3	1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	1	4	4	4	3	2
41.17	2 Re:	2	1	3	3	1	3	2	2	3	4	3	2	2	2	3	4	3	4	3	2	1	3	2	2	4
42.17	1 Re:	2	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	3	2	2	4	4	3	4	4	2
43.17	1 Re:	2	1	3	1	2	2	1	1	2	1	1	4	3	2	2	4	2	3	1	2	3	2	2	3	4
44.17	2 Re:	2	1	2	2	3	4	2	4	4	1	4	4	2	4	4	4	4	4	1	4	3	4	3	4	4
45.17	1 Re:	2	2	4	3	3	3	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	4	4	2	4	3	4	3	4	3
46.17	1 Re:	2	1	4	2	3	4	2	4	4	4	3	5	4	2	4	4	4	4	4	3	5	3	2	3	4
47.17	2 Re:	2	2	2	1	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	1	1	2	4	2	4
48.17	2 Re:	2	2	2	1	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	1	3	2	2	3

En el siguiente anejo se muestran las ortofotos del año 2010 con polígonos delimitando la superficie de chumberas medida. Se trata de 51 imágenes.





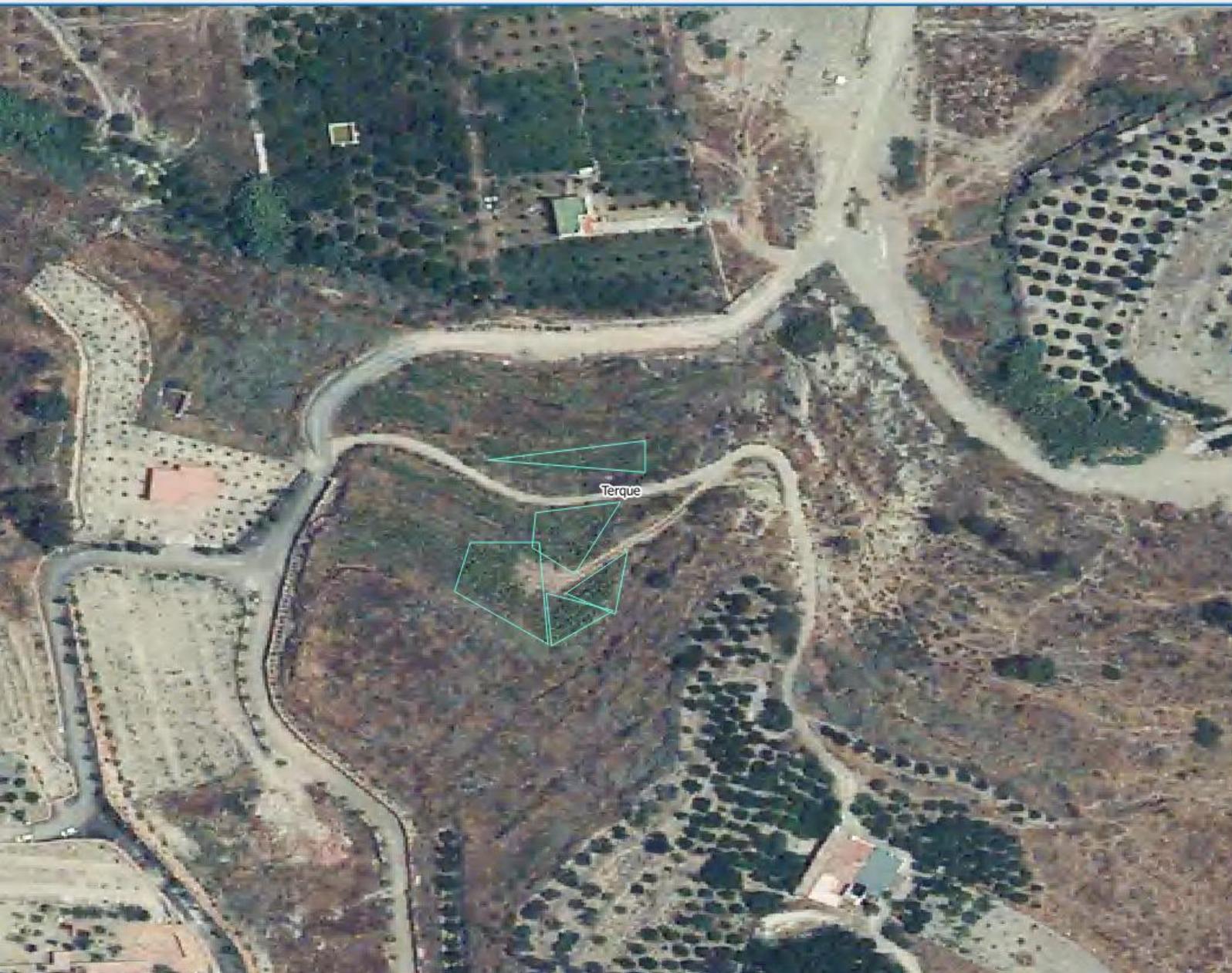
Coordenada   Escala   Rotación    Representar  EPSG:4326 (al vuelo)



Coordenada   Escala   Rotación     Representar  EPSG:4326 (al vuelo) 

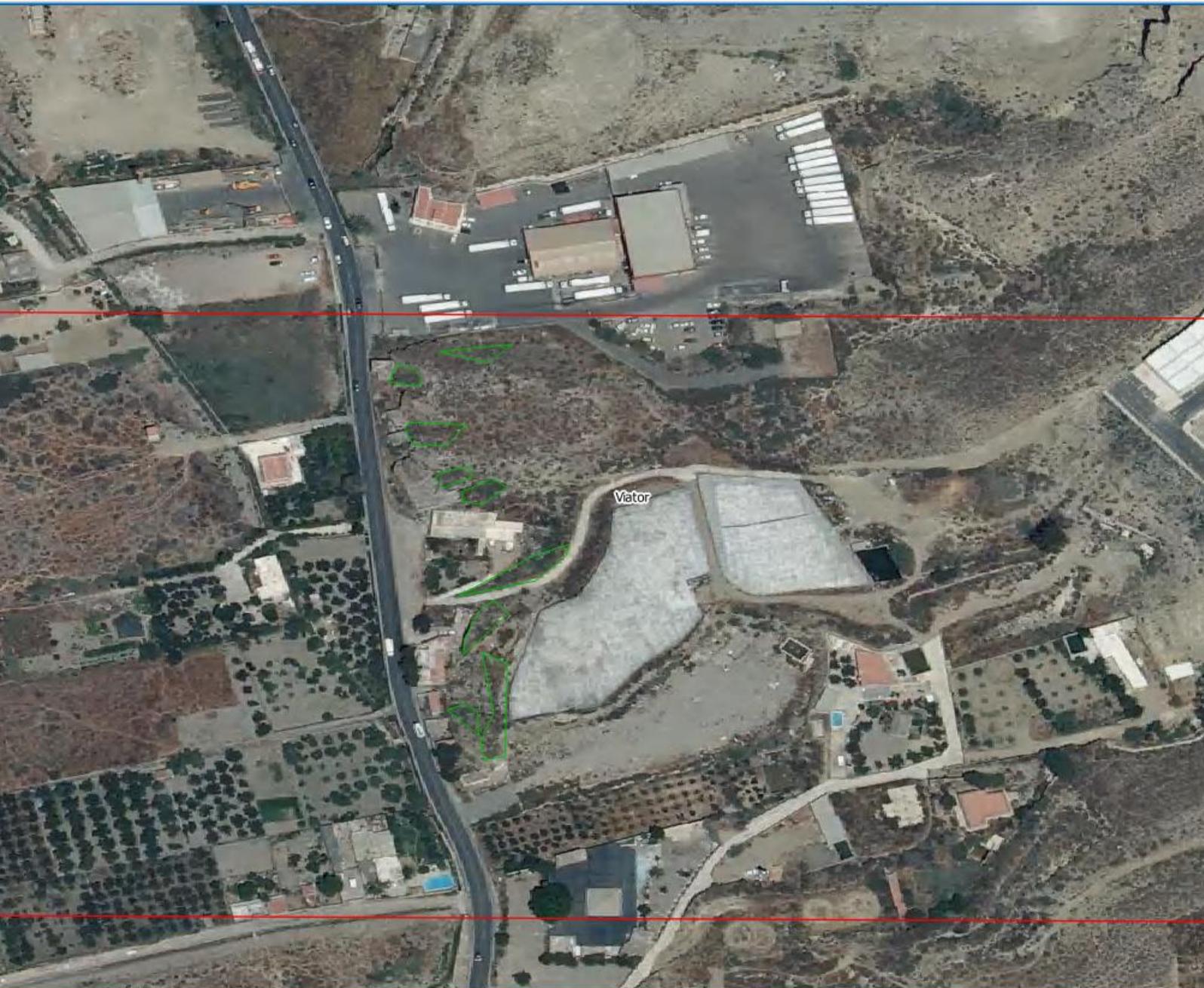


Coordenada -2.604456,36.983572 Escala 1:753 Rotación 0,0 Representar EPSG:4326



Coordenada  Escala  Rotación  Representar EPSG:4326 (al vuelo)

Ç



Coordenada  Escala  Rotación  Representar EPSG:4326 (al vuelo)



Coordenada   Escala   Rotación    Representar  EPSG:4326 (al vue



Coordenada   Escala   Rotación     Representar  EPSG:4326 (al vuelo) 