

**E.U.E.T.A.B-E.S.A.B**

**(Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola de Barcelona)**

**Trabajo Final de Carrera**

**PROPUESTA DE MEJORA PARA EL CULTIVO DE ALOE VERA EN EL SUR DE INDIA  
DENTRO DEL MARCO DE UNA ACTUACIÓN DE COOPERACIÓN PARA EL  
DESARROLLO.**



**AUTORA: SAINZ GARCÍA, CLAUDIA**

**PROFESORAS PONENTES: CARAZO GÓMEZ, NURIA**

**LÓPEZ PÉREZ, DOLORES**

**EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS**

**Septiembre de 2009**

## **PROPOSTA DE MILLORA DEL CULTIU D'ALOE VERA L. AL SUD D'ÍNDIA DINS DEL MARC D'UNA ACTUACIÓ DE COOPERACIÓ PEL DESENVOLUPAMENT**

**AUTORA: Sainz García, Claudia**

**PROFESSORES PONENTS: Carazo Gómez, Núria**

**López Pérez, Dolores**

### **RESUM**

El projecte amb títol "Proposta de Millora del Cultiu d'Aloe vera L. al Sud d'Índia dins del Marc d'una Activitat de Cooperació pel Desenvolupament" és un projecte de cultiu sostenible d'Aloe vera L. associada amb altres espècies autòctones o naturalitzades a la zona i està basat en conceptes d'agricultura ecològica.

Amb aquest projecte es pretén informar dels beneficis en el creixement i altres aspectes de l'Àloe quan es cultiva en associació amb altres plantes de característiques complementàries, les diferents maneres de cultivar aquesta planta en funció de la situació geogràfica, així com les tasques i millores que s'han de portar a terme per realitzar la posta a punt d'una explotació d'Aloe vera L. a Vedanthangal, una zona rural del Sud d'Índia.

### **Paraules clau:**

Aloe vera L.

Associació

Espècies autòctones

Agricultura ecològica

Cooperació

Índia

## **PROPUESTA DE MEJORA PARA EL CULTIVO DE ALOE VERA L. EN EL SUR DE INDIA DENTRO DEL MARCO DE UNA ACTUACIÓN DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO**

**AUTORA: Sainz García, Claudia**

**PROFESORAS PONENTES: Carazo Gómez, Núria**

**López Pérez, Dolores**

### **RESUMEN**

El proyecto con título “Propuesta de Mejora para el Cultivo de Aloe vera L. en el Sur de India dentro del Marco de una Actuación de Cooperación para el Desarrollo” es un proyecto de cultivo sostenible de Aloe vera L. asociada con otras especies autóctonas o naturalizadas en la zona y está basado en conceptos de agricultura ecológica.

Con este proyecto se pretende informar de los beneficios en el crecimiento y otros aspectos del Aloe cuando se cultiva en asociación con otras plantas de características complementarias, los diferentes modos de cultivar esta planta en función de la situación geográfica, así como las tareas y mejoras que se deben llevar a cabo para realizar la puesta punto de una explotación de Aloe vera L. en Vedanthangal, una zona rural del Sur de India.

### **Palabras clave:**

Aloe vera L.

Asociación

Especies autóctonas

Agricultura ecológica

Cooperación

India

## **PROPOSITION OF IMPROVEMENT FOR THE CROPPING OF ALOE VERA L. IN THE SOUTH OF INDIA BASED IN AN ACTION OF COOPERATION FOR THE DEVELOPMENT**

**AUTHOR: Sainz García, Claudia**

**SPEAKERS TEACHERS: Carazo Gómez, Núria**

**López Pérez, Dolores**

### **ABSTRACT**

The project with title "Proposition of Improvement for the Cropping of Aloe vera L. in the South of India based in an Action of Cooperation for the Development " is a project of sustainable cropping of Aloe vera L. associated with other autochthonous or naturalized plant species from the zone and it is based on concepts of ecological agriculture.

This project tries to report the improvements on the growth and other aspects of the Aloe when it is cultivated in association with other plants of complementary characteristics. The different techniques of cultivating this plant depending on the geographical situation, as well as the tasks and improvements that must be carried out to start up of a culture of Aloe vera L. in Vedanthangal, a rural zone of South India, are also discussed in this project.

### **Key words:**

Aloe vera L.

Association

Autochthonous species

Ecological agriculture

Cooperation

India

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Localización, India. Tamil Nadu.....</b>	<b>7</b>
1.1.1	Situación Geográfica y Clima .....	7
1.1.2	Cultura.....	12
1.1.3	Agricultura .....	13
<b>1.2</b>	<b>Situación Actual.....</b>	<b>24</b>
1.2.1	Antecedentes .....	24
1.2.2	Situación Inicial.....	24
<b>1.3</b>	<b>Descripción de la Especie.....</b>	<b>29</b>
1.3.1	Denominación .....	29
1.3.2	Morfología .....	30
1.3.3	Hábitat y Distribución (Ecotipo India) .....	31
1.3.4	Composición de la hoja de Aloe vera L. ....	33
1.3.5	Usos y Propiedades Medicinales.....	36
<b>1.4</b>	<b>Cultivo del Aloe.....</b>	<b>41</b>
1.4.1	Generalidades.....	41
1.4.2	Cultivo de Aloe vera en Tamil Nadu .....	43
1.4.3	Cultivo de Aloe vera en otras zonas .....	45
1.4.4	Procesado de las hojas de Aloe .....	48
1.4.5	Control de Calidad.....	50
<b>1.5</b>	<b>Cultivos Asociados.....</b>	<b>52</b>
1.5.1	Agathi keerai.....	53
1.5.2	Drumstick.....	55
<b>2</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>60</b>
<b>3</b>	<b>Material y Métodos.....</b>	<b>61</b>
<b>3.1</b>	<b>Situación Previa de las Parcelas.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2</b>	<b>Material Vegetal .....</b>	<b>65</b>
3.2.1	Plantas de Aloe vera .....	65
3.2.2	Cultivos Asociados.....	65
<b>3.3</b>	<b>Puesta a Punto del Cultivo.....</b>	<b>67</b>
3.3.1	Plantación de Parcelas.....	67
3.3.2	Plantel de Agathi y Drumstick.....	68
3.3.3	Control de Malas Hierbas .....	69
<b>3.4</b>	<b>Instalaciones y Equipos .....</b>	<b>71</b>
3.4.1	Vallado .....	71
3.4.2	Riego localizado.....	71
3.4.3	Planta de vermicompost .....	73

3.4.4	Equipo de Trabajo.....	74
<b>3.5</b>	<b>Visitas y Documentación.....</b>	<b>76</b>
<b>3.6</b>	<b>Obtención de Datos.....</b>	<b>80</b>
<b>3.7</b>	<b>Análisis de suelo y agua.....</b>	<b>82</b>
<b>3.8</b>	<b>Ensayo de germinación del Agathi.....</b>	<b>83</b>
<b>4</b>	<b>Resultados y Discusión .....</b>	<b>84</b>
<b>4.1</b>	<b>Recopilación de información sobre el cultivo del Aloe en India visitando a expertos de la zona.....</b>	<b>84</b>
<b>4.2</b>	<b>Mejora de las condiciones de manejo del cultivo .....</b>	<b>85</b>
<b>4.3</b>	<b>Obtención de datos.....</b>	<b>87</b>
4.3.1	Cultivo de Aloe vera L. asociado o no asociado con Agathi.....	87
4.3.2	Evolución de las plantas de Aloe vera durante la época seca .....	91
<b>4.4</b>	<b>Análisis de suelo y agua.....</b>	<b>94</b>
<b>4.5</b>	<b>Ensayo de germinación del Agathi.....</b>	<b>96</b>
<b>5</b>	<b>Propuestas .....</b>	<b>97</b>
<b>6</b>	<b>Anejos .....</b>	<b>98</b>
<b>6.1</b>	<b>Anejo 1: Tablas de datos de parcela FLM 1 Aloe.....</b>	<b>98</b>
<b>6.2</b>	<b>Anejo 2: Tablas de datos de parcela FLM2 Aloe- Agathi.....</b>	<b>101</b>
<b>6.3</b>	<b>Anejo 3: Tablas de datos parcela TURAYUR Aloe.....</b>	<b>103</b>
<b>6.4</b>	<b>Anejo 4: Análisis de Suelo y Agua.....</b>	<b>105</b>
<b>6.5</b>	<b>Anejo 5: Fotografías Aéreas de Situación de las Parcelas .....</b>	<b>109</b>
<b>7</b>	<b>Agradecimientos .....</b>	<b>111</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>112</b>

## 1 Introducción

El Trabajo Final de Carrera que se describe a continuación es un proyecto de Cooperación Internacional basado en conceptos de agricultura ecológica. Este proyecto consiste en la puesta a punto y mejora de un cultivo de plantas medicinales, ubicado en el Sur de India.

La **Fundación Laia Mendoza**, que tiene como objetivo ayudar al desarrollo de la zona de Vedanthangal, en el sur de la India, se puso en contacto con la U.P.C para gestionar los terrenos y el plantel de Aloe comprados a un agricultor de la zona. Con los beneficios de la obtención de gel y venta de plantas se pretendía mejorar la enseñanza y la sanidad de Vedanthangal y sus alrededores.

Laia Mendoza Ricart estuvo promoviendo proyectos solidarios en el sur de la India entre 2004 y 2005 junto con Lluís Compte. También participó en la distribución de ayuda a los damnificados del Tsunami de diciembre de 2004.

Desgraciadamente, poco después de regresar de la India, Laia murió en un accidente de tráfico. Sus padres no han querido que el trabajo que Laia empezó se terminase con su muerte y por ello, junto a familiares y amigos, crearon la fundación que lleva su nombre.

Vedanthangal, la zona donde se desarrolla el proyecto, es un área compuesta por un conjunto de aldeas, con una población total de 7000 habitantes, el 90% de los cuales se dedican a la agricultura de subsistencia. Se encuentra en el estado de Tamil Nadu, al sureste de India, es un destino de turismo local, sobre todo para escuelas y naturalistas ya que hay una reserva de aves migratorias que nidifican cerca de un lago. A pesar de todo, es un turismo que solo repercute en la venta de té y refrescos y que no tiene ningún contacto con la población local.

Tamil Nadu fue uno de los estados más afectados de India por el Tsunami en el 2004, arrasando toda la costa y destrozando los pueblos situados en ella. En principio Vedanthangal es el primer pueblo donde se pretende llevar a cabo el proyecto, aunque la intención es que se extienda por las poblaciones rurales de la zona, donde las condiciones son similares y donde la necesidades de encontrar una alternativa al sistema de monocultivo de arroz, basado en la explotación intensiva del suelo a base de fertilizantes químicos y insecticidas es una clave para crecer, desarrollarse y diferenciarse para sobrevivir.

Hace cinco años la **Fundación Laia Mendoza** empezó a gestar la idea de trabajar en Vedanthangal, este es el cuarto año que se trabaja en esta zona con proyectos que han servido de antecedente al que actualmente se presenta. Durante 3 años se ha trabajado con la comunidad del distrito divulgando la medicina ayurveda y sidha, propias de la zona, los propios habitantes aprenderían a curarse utilizando las plantas que tenían a su alcance.

De los cursos que se impartieron surgieron grupos de agricultores con ganas de desarrollar nuevos proyectos que mejorasen su economía, este hecho ha derivado en la necesidad de hacer este proyecto.

Muchas familias se dedican exclusivamente al cultivo del arroz o el cacahuete, éste es su único ingreso y no es suficiente para satisfacer sus necesidades básicas. El proyecto tiene como objetivo acabar con esta situación de dependencia, fomentando el cultivo de plantas medicinales y aromáticas, ofreciéndoles el modo de diversificar sus ingresos y poder generar una serie de actividades asociadas al cultivo como por ejemplo el procesado o la comercialización de las plantas. Al tratarse de un proyecto de cultivo sostenible y basado en conceptos de agricultura ecológica se pretende que haya un aumento de la biodiversidad, la reutilización de los recursos y una mejora del suelo.

El hecho de potenciar el cultivo de plantas medicinales y aromáticas, fomentará su utilización. El uso de plantas medicinales, últimamente ha sido desplazado por otros métodos implantados recientemente, importados de Europa o América que no se adaptan a las necesidades locales y a las enfermedades propias de la zona, además de tener un alto precio que la población no siempre se puede permitir.

El proyecto de cultivo de plantas medicinales y aromáticas, principalmente el *Aloe vera* L., es uno de los proyectos que la Fundación Laia Mendoza está desarrollando en Vedanthangal, junto con proyectos de aprovechamiento de la energía solar y la construcción de un centro médico que hará uso de las plantas medicinales que la comunidad cultiva.



## 1.1 Localización, India. Tamil Nadu

### 1.1.1 Situación Geográfica y Clima

Vedanthangal, la zona donde se ha desarrollado el proyecto, es un pequeño pueblo situado en el estado de Tamil Nadu (India) ,

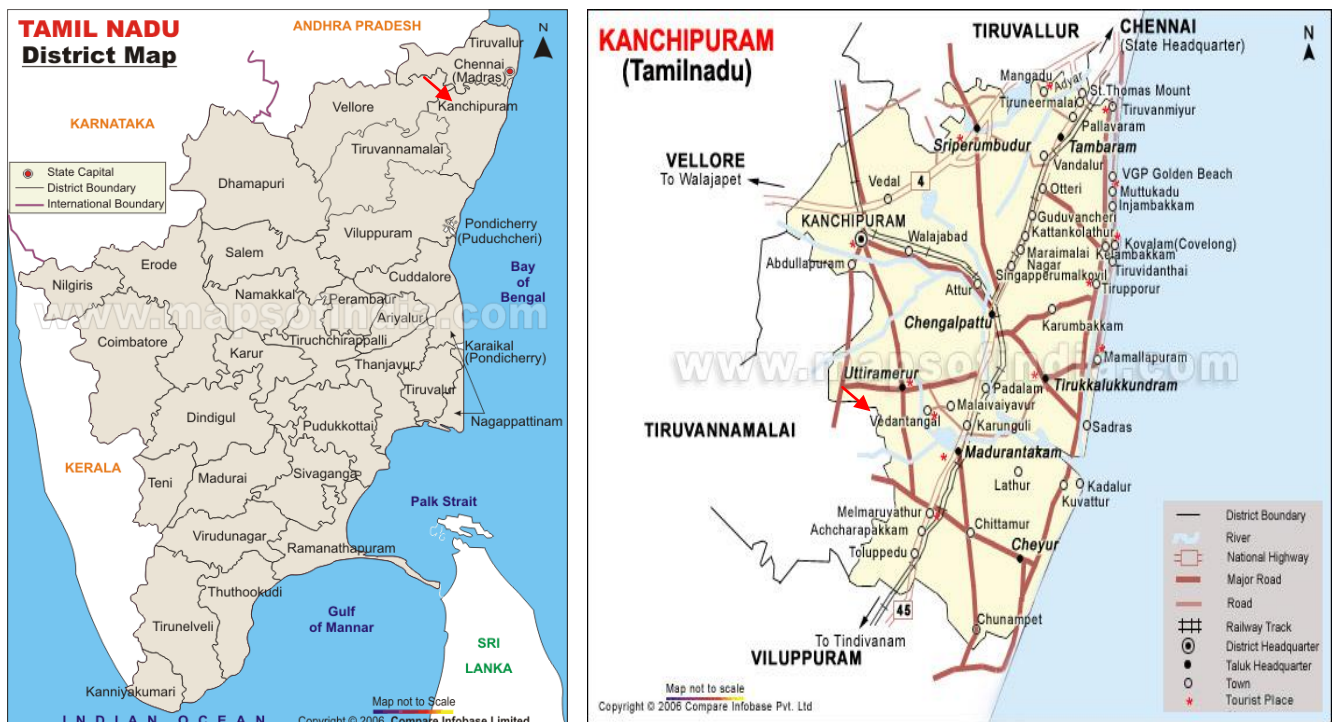
Tamil Nadu, se traduce textualmente como “País de los Tamiles” y antiguamente era llamado Costa de Coromandel (Cholamandalam). Ocupa una superficie 130.000 Km<sup>2</sup> y su población supera los 63 millones de habitantes. Está situado en el sureste de la India, por el norte hace frontera con Karnataka y Andhra Pradesh y por el sur con Kerala.

Geográficamente Vedanthanga se encuentra en una latitud entre el paralelo 11° 00' y 12° 00' y en una longitud entre 77° 28' y 78° 50'. Pertenece al distrito de Kanchipuram, que dista unos 70Km del sur de Madrás, la capital del estado, y a unos 80km de la costa este de la península.

Vedanthangal es una comunidad que agrupa a diferentes pueblos y casas dispersas. Sus habitantes se dedican mayoritariamente a la agricultura, limitando sus cultivos al arroz y el cacahuete o la caña de azúcar. Es una zona muy pobre y poco protegida por el gobierno.

El acceso a Vedanthangal es relativamente bueno, 12 Km de carretera secundaria separan el pueblo del cruce de Padalam, lugar de paso desde la autovía NH45 que conecta Madrás con Kanyakumari en el extremo sur.

A continuación se muestran dos mapas, en el primero se pueden observar los distintos distritos que conforman el Estado de Tamil Nadu, en el segundo mapa se puede localizar Vedanthangal.



Figuras 1 y 2: Mapas de Localización de Vedanthangal en Tamil Nadu, India. (Fuente: [www.mapsofindia.com](http://www.mapsofindia.com))

El clima de la zona, (donde se ha realizado el estudio del cultivo del Aloe vera), es esencialmente tropical, con temperaturas que en verano pueden sobrepasar los 43 °C y que en invierno raramente bajan de los 18 °C. En las regiones costeras, los veranos son húmedos y calurosos, aunque por la noche aparece una ligera brisa un poco más refrescante. En las estaciones de montaña, el aspecto varía notablemente, siendo los inviernos más fríos y los veranos suaves.

En la India se da un fenómeno meteorológico llamado **monzón**. La palabra monzón proviene del árabe "mausim" y significa "estación".

El monzón es un viento periódico, especialmente en el Océano Índico y el sur de Asia. La palabra también se usa para denominar la estación en la que el viento sopla del suroeste en la India y territorios adyacentes y va acompañado de fuertes lluvias. El monzón del suroeste que arranca de la costa de Kerala, en la India, comienza generalmente en la primera quincena de junio. El monzón del noreste, en Tamil Nadu comienza habitualmente en octubre. Estos vientos soplan desde el suroeste durante una mitad del año y del noreste durante la otra.

El monzón se produce cuando la tierra se calienta y se enfría más rápidamente que el mar ya que el agua tiene más inercia térmica, o lo que es lo mismo, más capacidad de almacenar el calor del sol. En verano, la tierra alcanza una temperatura mayor que el

océano. Esto hace que el aire sobre la tierra comience a subir, provocando un área de baja presión (borrasca). Como el viento sopla desde áreas de alta presión (anticiclones) hacia áreas de baja presión (borrascas) con el fin de igualar ambas presiones, un viento extremadamente constante sopla desde el océano. La lluvia es producida por el aire húmedo elevándose y enfriándose por ese ascenso en las montañas.

La tierra de Tamil Nadu se ve afectada por los dos monzones, ya que siendo fronteriza con Kerala, durante los meses que van de julio a septiembre recibe las lluvias del monzón del suroeste.

A continuación se muestra una tabla con las temperaturas máximas y mínimas y las precipitaciones del distrito de Kanchipuram, una de las ciudades más importante de Tamil Nadu. Como se puede observar en la **Tabla 1** las precipitaciones más fuertes se dan durante los meses de octubre i noviembre coincidiendo con el monzón del sureste.

**Tabla 1: Datos climatológicos de Kanchipuram, 2006. (Fuente:<http://www.kanchi.tn.nic.in/>)**

Mes	TM (°C)	Tm (°C)	Insolación (h)	Precipitaciones (mm)
Enero	30,1	20,2	8,5	25
Febrero	32,1	20,8	9,5	30
Marzo	34	24,2	9,3	3
Abril	36,8	26,1	9,6	13,5
Mayo	37,9	27,3	9	40
Junio	37,3	26,3	7	70
Julio	36,6	26,5	6	120
Agosto	35,6	25,5	6,1	140
Septiembre	34	25,2	6,4	160
Octubre	32,1	24,3	6,1	370
Noviembre	30,2	22,9	6	410
Diciembre	30,2	21,7	6,4	150

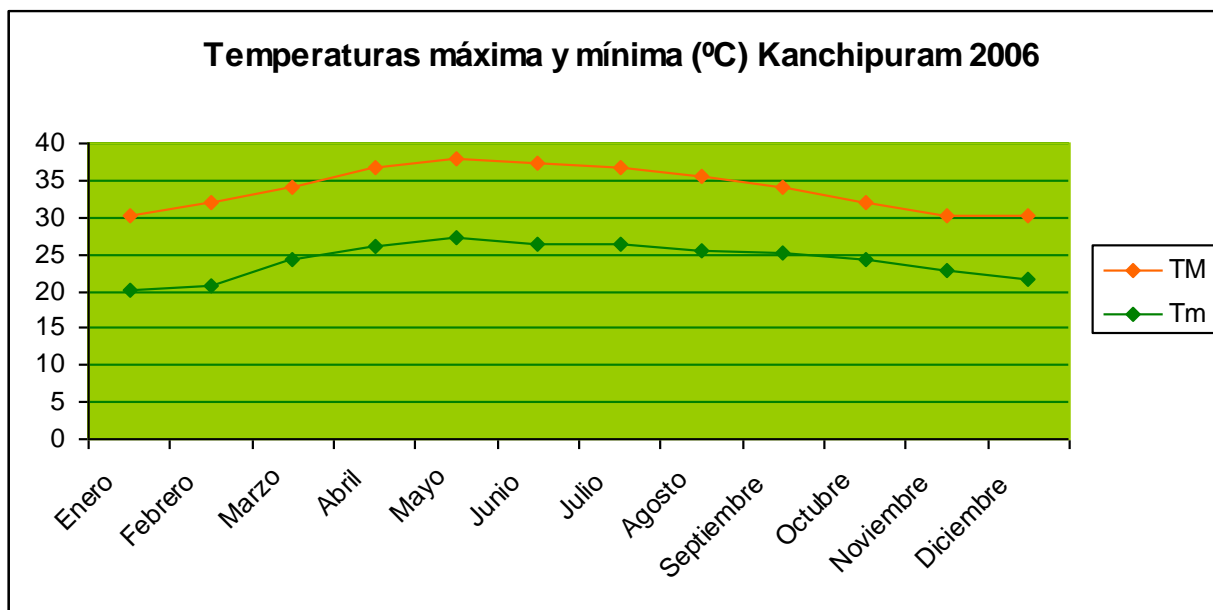


Figura 3: Gráfica de las temperaturas máximas y mínimas en Kanchipuram 2006. (Fuente: <http://www.kanchi.tn.nic.in/>).

Como se puede observar en la **Figura 3**, las temperaturas máximas se dan durante los meses que van de abril hasta agosto, a partir de agosto las temperaturas descienden debido a que comienza la estación de lluvias de Tamil Nadu.

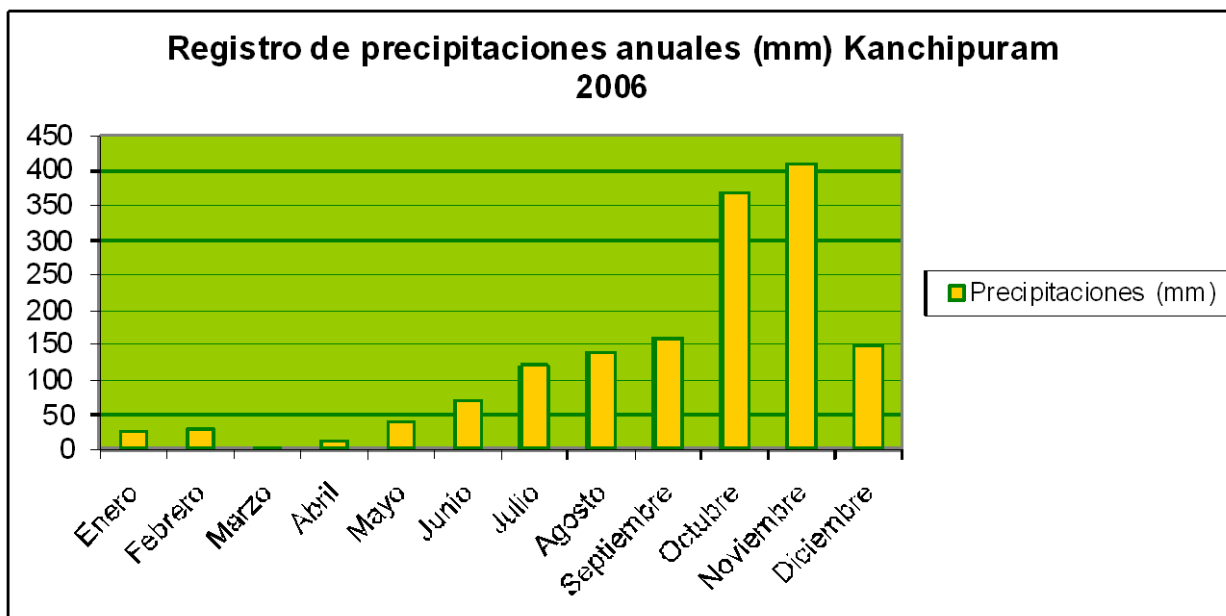


Figura 4: Gráfica de las precipitaciones en Kanchipuram durante el año 2006. (Fuente: <http://www.kanchi.tn.nic.in/>)

La **Figura 4** refleja como durante los meses previos a octubre ya se han registrado algunas lluvias que provienen del monzón de Kerala, frontera con Tamil Nadu.

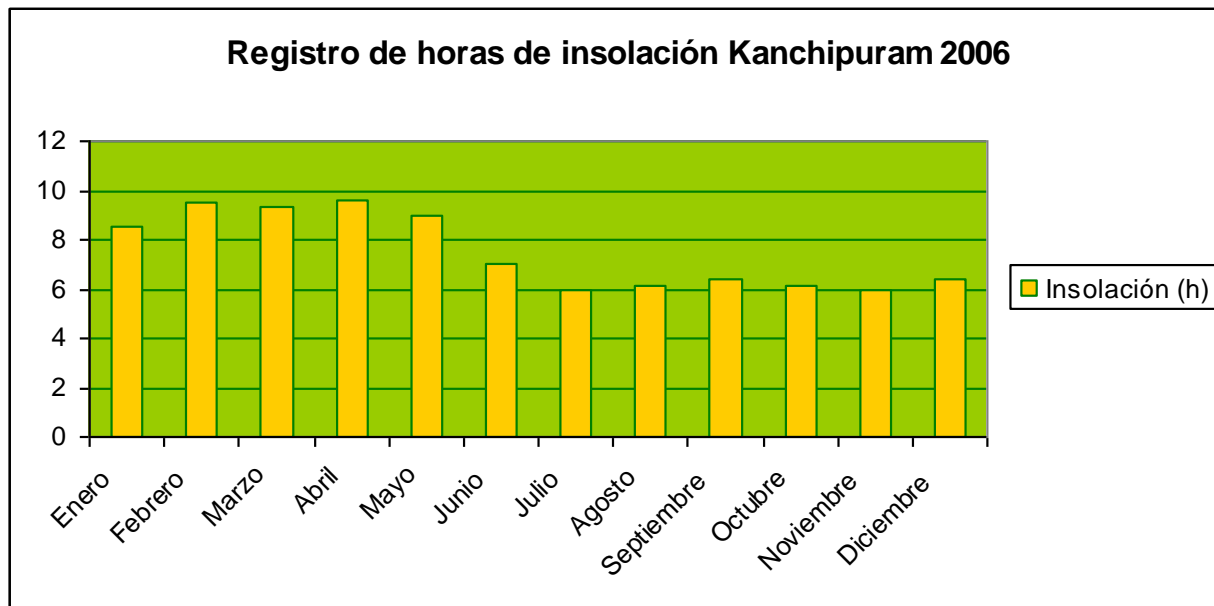


Figura 5: Gráfica de las horas de insolación en Kanchipuram durante el año 2006  
(Fuente:<http://www.kanchi.tn.nic.in/>)



Figura 6: Puesta de sol en Vedanthangal a las 6 de la tarde.

### 1.1.2 Cultura

La India es un país de enormes contrastes, donde la historia y la tradición van de la mano. Solamente Estados Unidos la supera en tecnología de la información y sin embargo la vida en los hogares sigue siendo tradicional. El avance tecnológico no impide que se sigan llevando a cabo costumbres como la de concertar matrimonios entre familias.

Los contrastes se extienden a las enormes diferencias económicas. La pobreza convive con la enorme riqueza del país en recursos naturales, fauna, cultura, artesanía y capital humano. En la India hay más millonarios que en Estados Unidos y los precios inmobiliarios se encuentran entre los más altos de todo el mundo. También hay frecuentes muestras de lujo. En algunas celebraciones religiosas, pasean por las calles elaboradas esculturas de dioses, fabricadas durante todo un año que luego se lanzan al mar. Durante la estación de las bodas, miles de familias se endeudan para poder ofrecer un espectáculo impresionante a familiares y amigos.

Desde el punto de vista geográfico, el país se divide en 29 estados y seis territorios, uno de ellos formado por la ciudad de Delhi, capital desde el 1911, que tiene esta categoría debido a su gran población. Puesto que los estados fueron creados tras la independencia de India del imperio británico, en el 1947, según sus criterios históricos y lingüísticos, cada uno tiene un carácter y una cultura diferente y muchos, su propia lengua. Cada estado tiene un gobernador nombrado por Delhi y una administración propia, llamada Asamblea Legislativa y elige a sus representantes en la capital.

Aunque la India tiene dos lenguas oficiales, el hindi y el inglés, hay otras 14 reconocidas por la Constitución y más de 4000 lenguas y dialectos. A nivel económico, desde la liberación económica del país en el 1990, la India deja de ser un país cerrado y altamente regulado para convertirse en una parte importante de la economía global. Mientras que en los últimos años el país ha avanzado a grandes zancadas en muchos aspectos ("la revolución verde" ha contribuido a que la India sea autosuficiente en la producción de alimentos e incluso disponga de un excedente exportable), hay problemas que todavía persisten.

Se calcula que la tercera parte de la población vive en la pobreza. Los ciclones y las inundaciones causan periódicamente graves daños y obligan a realizar grandes esfuerzos. También persisten los problemas sanitarios. El gobierno, en asociación con miles de ONGs, se centra actualmente de forma prioritaria, en proporcionar agua potable y servicios sanitarios a zonas rurales como Vedanthangal.



Figura 7: Mujeres de Vedanthangal vestidas para ir a una fiesta en Chennai.

### 1.1.3 Agricultura

La agricultura en India ha sido siempre y sigue siendo, la base de su economía. La mayoría de la superficie cultivada está ocupada por cereales, siendo este el alimento principal en su dieta.

El cereal que cobra más importancia es el arroz, *Oryza sativa*, siendo India uno de los centros originarios de este cultivo. En 1965 se empezaron a cultivar cerca de 600 variedades mejoradas de arroz *Indica*, propio de zonas tropicales, pero el arroz *Basmati*, que se caracteriza por ser de grano largo y muy aromático, se sigue cultivando en extensas zonas, el cultivo del arroz es la principal fuente de ingresos para muchas familias de Vedanthangal.

A continuación se muestra una tabla con la ocupación del suelo agrícola en Tamil Nadu durante el periodo (1990-2002).

**Tabla 2: Utilización de la superficie agrícola/Cultivo intensivo en Tamil Nadu (100.000 ha) (Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))**

**Land Utilisation / Cropping Intensity in Tamil Nadu (Lakh ha.)**

Sl. No	Item	1990-1991	1995-1996	2000-2001	2001-2002
1	Total area	130.19	130.04	129.91	129.91
2	Cultivable waste	2.90	3.48	3.52	3.87
3	Current fallows	12.49	12.93	11.34	10.26
4	Other fallows	10.44	11.30	12.28	14.09
5	Net area sown	55.78	53.42	53.03	51.72
6	Cultivable area (2+3+4+5)	81.61	81.13	80.17	79.94
7	Area sown more than once	10.53	9.25	10.34	10.53
8	Gross cropped area (5+7)	66.32	62.67	63.38	62.26
9	Cropping Intensity	118.9	117.3	119.5	120.3
10	Ratio of net sown area to cultivable area (5/6) % (indicating extent of use of cultivable area)	68.34	65.84	66.15	64.70

Como se puede observar en la **Tabla 2**, del área total de tierra (1), solo es cultivable el 62% aproximadamente y de toda la superficie cultivable (6), el área neta sembrada (5) en el 1990-1991 representa un 68.34% que disminuye hasta llegar al 64% en el periodo 2001-2002. Sin embargo la superficie de cultivo intensivo incrementa desde el 1990 hasta el 2002, este aumento de los sistemas intensivos puede deberse a las mejoras y progresos promovidos por la liberalización económica del país. La unidad de medida de las superficies que utilizan en la tabla es el Lakh ha, que en el sistema numérico indio equivale a 100.000 ha.

### 1.1.3.1 Cultivos mayoritarios

- ✿ **Los Mijos y Forrajes** como los que se nombran a continuación también tienen una gran importancia en la alimentación de la población y del ganado.

<b>MIJOS Y FORRAJES</b>	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Cerrillo
<i>Coix lacryma-jobi</i>	Lágrimas de job
<i>Digitaria cruciata</i>	Digitaria
<i>Echinochloa colona</i>	Arroz de la jungla
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Cola de caballo
<i>Panicum antidotale</i>	Mijo Azul
<i>Panicum miliaceum</i>	Mijo



<i>Panicum sumatrense</i>	Mijo pequeño
<i>Paspalum scrobiculatum</i>	Mijo de las zanjas
<i>Sesbania bispinosa syn</i>	Canicha
<i>Sesbania aculeata.</i>	Sesbania

(Fuente:www.tnau.ac.in)

- Las Gramíneas y Leguminosas a destacar de la zona se pueden observar en la tabla que se muestra a continuación. Estos productos son la fuente más importante de proteína en su dieta, teniendo en cuenta que el aporte de proteína animal se reduce al consumo de pollo y huevo una vez a la semana y sólo en familias con cierto poder adquisitivo.

GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS	
Nombre científico	Nombre Común
<i>Cajanus cajan</i>	Guisante de paloma
<i>Dolichos biflorus syn</i>	Horse gram
<i>Macrotyloma uniflorum</i>	Kulthi
<i>Dolichos lablab</i>	Judía de Egipto
<i>Mucuna utilis</i>	Judía de terciopelo
<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>	Judía de Goa
<i>Vigna aconitifolia</i>	Moth bean
<i>Vigna angularis</i>	Phaseolus
<i>Vigna mungo</i>	Judía de Mungo
<i>Vigna radiata</i>	Garbanzo verde

(Fuente:www.tnau.ac.in)

- Las Oleaginosas más importantes en la dieta de la población son las que se muestran a continuación, a diferencia de la cocina mediterránea en la que se hace mucho del aceite de oliva o de girasol, en India, el aceite más utilizado es el de colza.

OLEAGINOSAS	
Nombre científico	Nombre Común
<i>Brassica juncea</i>	Mostaza parda
<i>Brassica rapa ssp. trilocularis</i>	Colza india
<i>Brassica rapa var. toria</i>	Nabo
<i>Brassica rapa var. dichotoma</i>	Brown sarson
<i>Sesamum indicum</i>	Sésamo

(Fuente:www.tnau.ac.in)

- ✿ **Los Cultivos Fibrosos** más comunes en la región de Tamil Nadu son el algodón junto con el cáñamo, con estos materiales se fabrican tejidos finos y ligeros, muy apropiados para esta región subtropical.

<b>CULTIVOS FIBROSOS</b>	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Agave cantala</i>	Agave
<i>Bombax malabaricum</i>	Red silk cotton
<i>Corchorus capsularis</i>	Yute
<i>Corchorus olitorius</i>	Tossa jute
<i>Crotalaria juncea</i>	Cáñamo de sol
<i>Gossypium arboreum</i>	Árbol del algodón
<i>Gossypium obustifolium</i>	Algodón asiático
<i>Hibiscus cannabinus</i>	Cáñamo de Deccan
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Rosa de Jamaica

(Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

- ✿ **Las Hortalizas** son la principal fuente de vitaminas y carbohidratos en las comunidades rurales de Tamil Nadu, la población se ha adaptado a una alimentación prácticamente vegetariana a causa de la falta de recursos económicos. Las hortalizas que podemos encontrar en esta zona son la siguientes:

<b>CULTIVOS HORTÍCOLAS</b>	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Abelmoschus esculentus</i>	Okra
<i>Amaranthus blitum</i>	Sag chulai
<i>Amaranthus tricolor</i>	Ial sag
<i>Amorphophallus campanulatus</i>	Ñame de pie de elefante
<i>Chenopodium album</i>	Cañizo
<i>Coccinia indica</i>	Kovai fruit
<i>Colocasia esculenta</i>	Taro
<i>Cucumis sativus</i>	Pepino
<i>Luffa cylindrica</i>	Esponja vegetal
<i>Momordica charantia</i>	Balsamina
<i>Momordica cochinchinesis</i>	Kakora
<i>Momordica dioica</i>	Balsam apple
<i>Moringa oleifera</i>	Drumstick
<i>Praecitrullus fistulosus</i>	Roung gourd
<i>Raphanus caudatus</i>	Rábano japonés
<i>Rumex vesicarius</i>	Bladder dock

<i>Sesbania grandiflora</i>	Agathi
<i>Solanum melongena</i>	Berenjena
<i>Spinacia oleracea</i>	Espinacas
<i>Trichosanthes anguina</i>	Snake gourd
<i>Trichosanthes dioica</i>	Patole

(Fuente:www.tnau.ac.in)

- Las Cultivos Frutícolas de esta región son relativamente limitados, esto se debe a que no hay una gran demanda puesto que el consumo de frutas es minoritario. La fruta en Tamil Nadu tiene un precio muy elevado y este hecho provoca que la mayoría de la población infantil tenga un gran déficit en vitaminas y como consecuencia sea más susceptibles a enfermedades.

CULTIVOS FRUTÍCOLAS	
Nombre científico	Nombre Común
<i>Aegle marmelos</i>	Bengal quince
<i>Areca catechu</i>	Palma betel
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaca
<i>Carissa congesta</i>	Karaunda
<i>Citrus limon</i>	Limón
<i>Mangifera indica</i>	Mango
<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano
<i>Phoenix sylvestris</i>	Datilera silvestre
<i>Zizyphus jujuba</i>	Azufalfa
<i>Zizyphus nummularia</i>	Jujeve salvaje

(Fuente:www.tnau.ac.in)

- Las Plantas Medicinales forman parte de una de las tradiciones más arraigadas en India, que consiste en la utilización de estas con fines curativos. Corresponde al antiguo sistema de medicina indio también llamado Ayurveda. Las especies más cultivadas en Tamil Nadu son:

PLANTAS MEDICINALES	
Nombre científico	Nombre Común
<i>Abelmoschus moschatus</i>	Hibisco
<i>Aloe vera</i>	Aloe
<i>Atropa acuminata</i>	Belladona
<i>Azadirachta indica</i>	Margosa
<i>Cassia fistula</i>	Lluvia de oro

<i>Cymbopogon marini</i>	Palmarosa
<i>Cymbopogon nardus</i>	Citronela
<i>Cymbopogon pendulus</i>	Lemon grass
<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda grass
<i>Datura metel</i>	Datura
<i>Emblica officinalis</i>	Indian gooseberry
<i>Patchouli</i>	Patchouli
<i>Rauvolfia serpentina</i>	Raiz de serpiente
<i>Vetiveria zizanioides</i>	Vetiver

(Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

- Las Especies y Condimentos** son muy frecuentes en la gastronomía india, cuanto más al sur nos desplazamos más picante será su cocina, hay una gran diferencia entre la cocina del sur y la cocina que se practica en el norte, la cocina del norte de india se distingue por su alta proporción de productos lácteos como la leche, el ghee (mantequilla clarificada) y el yogurt mientras que la cocina del sur se distingue por su énfasis en el uso de arroz como elemento central, siendo una dieta mucho más vegetariana. El enriquecimiento de sus platos con especias como las que se nombran a continuación:

ESPECIAS Y CONDIMENTOS	
Nombre científico	Nombre Común
<i>Cinnamomum tamala</i>	Laurel indio
<i>Cinnamomum verum</i>	Canela
<i>Crocus sativus</i>	Azafran
<i>Curcuma amada</i>	Mango ginger
<i>Curcuma caesia</i>	Turmeric negro
<i>Curcuma domestica syn. C. longa</i>	Turmeric
<i>Curcuma zedoaria</i>	Zedoary
<i>Elettaria cardamomum</i>	Cardamomo
<i>Kaempferia galanga</i>	Chandramula
<i>Mentha piperita</i>	Menta
<i>Murraya koenigii</i>	Hoja de curri
<i>Myristica malabaricum</i>	Árbol de las orquídeas
<i>Piper betel</i>	Betel
<i>Piper longum</i>	Pimienta
<i>Piper nigrum</i>	Pimienta negra
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Fenogreco
<i>Zingiber officinale</i>	Jengibre

✿ Otros Cultivos Arbustivos y Arbóreos propios de la zona son:

<b>CULTIVOS ARBUSTIVOS Y ARBOREOS</b>	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
<i>Acacia catechu</i>	Catecú negro
<i>Acacia nilotica</i>	Acacia india
<i>Bambusa arundinacea</i>	Bambú gigante
<i>Bambusa tuldo</i>	Bambú de Bengala
<i>Bauhinia purpurea</i>	Árbol orquídea
<i>Borassus flabellifer</i>	Palma palmira
<i>Caesalpinia sappan</i>	Indian redwood
<i>Camellia sinensis var. assamica</i>	Te
<i>Cedrela toona</i>	Cedro caoba
<i>Cordia myxa</i>	Ciruelo sirio
<i>Coffea bengalense</i>	Café
<i>Curcum angustifolia</i>	Indian arrowroot
<i>Dendrocalamus hamiltonii</i>	Dendrocalamus
<i>Dendrocalamus strictus</i>	Bambú de Calcuta
<i>Dioscorea alata</i>	Ñame de agua
<i>Dioscorea esculenta</i>	Ñame enano
<i>Ficus bengalensis</i>	Ficus
<i>Ficus elastica</i>	Caucho
<i>Ficus religiosa</i>	Higuera sagrada
<i>Garcinia sylvestris</i>	Mangosteen salvaje
<i>Indigofera tinctoria</i>	Índigo
<i>kochia indica</i>	Clavelón indio
<i>Lawsonia alba</i>	Henna
<i>Maoutia puya</i>	Pua poi
<i>Marsdenia tinctoria</i>	Rion
<i>Morinda angustifolia</i>	Indian mulberry
<i>Nephelium longana</i>	Ojo de buey
<i>Nerium indicum</i>	Adelfa
<i>Nyctanthes arbortristis</i>	Árbol de la tristeza
<i>Ochlandra travancoricus</i>	Hierba de elefante
<i>Oroxylum indicum</i>	Syanaka
<i>Pluchea indica</i>	Pludina
<i>Rubia cordifolia</i>	Indian madder
<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar
<i>Sapindus trifoliatus</i>	Sarca Índica
<i>Sida rhombifolia</i>	Afata

<i>Sinocalamus giganteus</i>	Titirica
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo

(Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

### 1.1.3.2 Cultivos introducidos por las colonias

La India, a lo largo de su historia ha sido colonizada por diferentes países, lo que ha mermado su capacidad de desarrollo al tener que depender para todo de otra potencia.

Cuando un país rico y poderoso conquista por la fuerza un territorio extranjero, lo convierte en una de sus colonias. Entonces se producen dos tipos de administración de las colonias; los dominios y las colonias de explotación, la India pertenece a esta última. Debe suministrar al país conquistador recursos y mano de obra, así como comprar los productos del país dominante.

Los colonizadores dejaron un gran legado en la agricultura de este país, durante la **colonización portuguesa** en el 1498 se introdujeron una gran variedad de cultivos, los más destacados son:

Nombre científico	Nombre Común
<i>Arachis hypogaeae</i>	Cacahuete
<i>Cucurbita moschata</i>	Calabaza
<i>Pomoea batatas</i>	Boniato
<i>Solanum tuberosum</i>	Patata
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardo
<i>Psidium guajava,</i>	Guayaba
<i>Nicotiana tabaccum</i>	Tabaco
<i>Capsicum annum</i>	Chile

(Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

**Los británicos** a finales del s.XVIII comenzaron la colonización de Asia, apoderándose de la India. Durante la ocupación introdujeron los siguientes cultivos:

Nombre científico	Nombre Común
<i>Avena sativa</i>	Avena
<i>Castanospermum australe</i>	Judía negra

<i>Gossypium barbadense</i>	Algodón
<i>Beta vulgaris</i>	Remolacha
<i>Brassica oleracea var. botrytis</i>	Col
<i>Brussels pekinensis</i>	Col de Bruselas
<i>Capsicum frutescens</i>	Pimentón
<i>Cichorium intybus</i>	Achicoria
<i>Lactuca sativa</i>	Lechuga
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate
<i>Averrhoa bilimbi</i>	Bilimbi
<i>Averrhoa carambola</i>	Crambola
<i>Carica papaya</i>	Papaya
<i>Eugenia jambos</i>	Pomarrosa
<i>Fragaria ananassa</i>	Fresa
<i>Garcinia mangostana</i>	Jobo de la India
<i>Helianthus tuberosus</i>	Castaña
<i>Manihot esculenta</i>	Yuca
<i>Malus pumila</i>	Manzana
<i>Prunus armeniaca</i>	Albaricoque
<i>Prunus avium</i>	Cereza
<i>Prunus communis syn. P. domestica</i>	Ciruela
<i>Prunus persica</i>	Melocotón
<i>Pyrus communis</i>	Pera
<i>Ribes rubrum</i>	Grosella
<i>Cinchona officinalis</i>	Quinina
<i>Origanum vulgare</i>	Orégano
<i>Papaver somniferum</i>	Opio
<i>Pelargonium capitatium</i>	Geranio
<i>Salvia officinalis</i>	Salvia
<i>Thymus vulgaris</i>	Tomillo
<i>Vanilla aromatica</i>	Vainilla

(Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

En el s.XI, la India del norte fue conquistada por los **turcos** que introdujeron el islamismo; en el siglo XIII los **afganos** fundaron un reino musulmán en Bengala, la llegada de **turcos y afganos** al país comportó la introducción de las siguientes especies agrícolas:

Nombre científico	Nombre Común
<i>Allium cepa</i>	Cebolla
<i>Allium sativum</i>	Ajo

<i>Brassica rapa</i>	Nabo
<i>Brassica oleracea var. capitata</i>	Coliflor
<i>Coriandrum sativum</i>	Cilantro
<i>Cucumis melo</i>	Melón
<i>Daucas carota</i>	Zanahoria
<i>Phoenix dactylifera</i>	Dátil
<i>Pisum sativum</i>	Guisante
<i>Syzygium aromaticum</i>	Clavo
<i>Vitis vinifera</i>	Uva

(Fuente: [www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

Las introducciones más recientes de especies agrícolas han sido las de el; *Humulus lupulus* (lúpulo), *Helianthus annuus* (girasol), *Simarouba glauca* (aceituna), *Cyphomandra betacea* (árbol de los tomates), *Carya illinoensis* (pecan), *Corylus avellana* (avellano), *Macadamia tetraphylla* (nuez de macadamia), *Parthenium argentatum* (guayule), *Mentha arvensis* (menta japonesa) *Acacia senegal* (Australia), *Acacia mangium* (Australia) y *Actinidia chinensis* (kiwi). (Fuente: <http://tau.tnau.ac.in/lms/>).

### 1.1.3.3 Las Plantas Medicinales

En India las plantas medicinales se han utilizado durante miles de años por sus propiedades curativas, hay cerca de 2000 especies autóctonas con propiedades medicinales.

El Ayurveda y las medicinas Siddha tienen una gran demanda en el país. La gran variedad de suelos y agroclimas hacen posible que haya una gran diversidad de plantas.

Existen dos sistemas curativos milenarios, el sistema **Siddha** que prosperó en el sur de India y el sistema **Ayurveda** que es más frecuente en el norte. En vez de dar el nombre de cualquier individuo como el fundador de uno u otro sistema, los ancestros atribuyeron su origen al Creador. Según la tradición, Shiva reveló los conocimientos del sistema Siddha a su consorte Parvati diosa de las montañas, que los transmitió a Nandideva y él a los Siddhars (lo que equivaldría a los santos de la religión cristiana). Por esta razón, lo llaman 'Saiva Sampradayam' (la tradición de Shiva), o 'Siddha sampradayam'. Es el sistema más utilizado en Tamil Nadu.

Según el sistema Ayurveda, fue Brahma (lo absoluto, que se encuentra en todo el universo), el Creador del Universo, quien enseñó esta ciencia a Prajapati (Dios Védico



creador de todas las cosas), éste se la enseñó a Aswini y Devatas y ellos a su vez a los Atreya (descendientes de la saga Atri). A esta tradición se la llama (Arsha Sampradaya). No hay ningún punto exacto en el tiempo que demuestre el comienzo de estos dos sistemas, solo se sabe que comenzaron con el hombre.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que el 80% de la población de los países en vías de desarrollo sigue utilizando las plantas medicinales para sus necesidades sanitarias primarias. La farmacología moderna contiene un 25% en sustancias derivadas de plantas, muchas otras son sintéticas construidas a partir de compuestos aislados de plantas. La demanda de plantas medicinales está incrementando tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo ya que se está produciendo un reconocimiento de los productos naturales, no tóxicos, sin efectos secundarios y a un precio asequible. Según el Ministerio de Medioambiente y el Gobierno de India, actualmente en India se están utilizando cerca de 8000 especies de plantas con fines medicinales. **(Fuente: <http://tau.tnau.ac.in/lms/>)**

## 1.2 Situación Actual

### 1.2.1 Antecedentes

La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que más del 30% de la población india es pobre. La OMS en su documento "Country Health Profile" ([www.searo.who.int](http://www.searo.who.int)) define la India como uno de los países más pobres y más limitados en lo que se refiere a los cuidados a nivel sanitario. Después de estudiar esta situación, la Organización Mundial de la Salud propone una serie de prioridades entre las que se encuentran las siguientes medidas:

- ✿ Mejorar los programas sanitarios en relación con el medio ambiente,
- ✿ Incrementar la utilización de los sistemas de medicina y homeopatía indios.
- ✿ Aumentar la responsabilidad de la población.

Haciendo referencia a este estudio de la OMS y después de visitar la zona hace 5 años se llegó a la conclusión de que se podía colaborar con este país, empezando por Vedanthangal, por ser un pueblo con una gran riqueza en recursos naturales.

En el mercado actual, hay una gran expansión en el sector de las plantas medicinales. En India este mercado tiene un crecimiento anual del 15% y en el mundo es de un 7%, lo que dota al sector de un amplio abanico de oportunidades. Considerando las condiciones agroclimáticas tan favorables de India y su amplia biodiversidad, los agricultores pueden obtener grandes beneficios y crecer dentro de este mercado. **(Fuente: [www.safedmusli.net](http://www.safedmusli.net)).**

### 1.2.2 Situación Inicial

- ✿ **Malas hierbas:** La presencia de malas hierbas en un cultivo puede suponer un riesgo en el crecimiento de las plantas y en el rendimiento del cultivo, esto se debe a la competencia interespecífica por el agua y los nutrientes que se genera entre plantas cultivadas y plantas adventicias.

Una de las especies de planta adventicia persistente en la zona es el *Cyperus rotundus*. El *Cyperus* o comúnmente llamada Juncia es una planta perenne, con rizomas superficiales. Los rizomas forman una compleja red subterránea y forman tubérculos en los entrenudos. Para erradicarla hay que arrancarla, si se corta puede llegar a ser muy peligrosa, porque los nódulos de las raíces se multiplican con cada corte. Existen diferentes modos de combatir el *Cyperus*, es conveniente hacer una pasada con el cultivador antes de la siembra.

Otra posibilidad para eliminar la juncia es introducir animales en el cultivo, las cabras son un buen recurso porque además de comerse las malas hierbas y de este modo reducir la mano de obra, también aportan materia orgánica al suelo.

Las plantas de Aloe vera no se verán afectadas ya que su gusto es amargo y están provistas de espinas, además las cabras no son animales robustos de modo que no hay riesgo de que las plantas sufran golpes.



Figuras 8 y 9: Parcela de Aloe vera afectada por *Cyperus rotundus*

- **Recursos Hídricos:** Vedanthangal está rodeado de pequeños embalses que acogen una gran variedad de fauna, sobretodo ornitológica y que aportan una gran humedad al ambiente. Además prácticamente todas las fincas agrarias y las comunidades de vecinos poseen su propio pozo, según el manejo que hagan de este, puede llegar a abastecer sus necesidades de agua durante todo un año. Hay más de 55.300 pozos para riego y cerca de 46.261 son pozos para uso doméstico.

A pesar de la gran cantidad de agua que recibe la zona, hay dos problemas que hacen que el manejo del agua juegue un papel importante. Por un lado el crecimiento de la población ha provocado una presión sobre las necesidades de agua dulce, tanto para uso doméstico como agrícola. Por otro lado, los monzones provocan que durante seis meses las lluvias sean frecuentes incluso excesivas para según qué cultivos, pero durante los siguientes seis meses haya sequía.

Esta situación inevitablemente condiciona a la hora de escoger las especies que se van a utilizar en el cultivo, ya que estas deben ser compatibles con los recursos hídricos y con las condiciones climáticas de la zona.

(<http://www.imdchennai.gov.in/>)

A continuación se pueden observar las condiciones climáticas de la ciudad de Chennai, como se ha comentado en párrafos anteriores, las precipitaciones máximas se darán desde agosto hasta diciembre.

**Tabla 3: Datos climatológicos de la ciudad de Chennai durante el periodo 1951-1980 (Fuente: [http://www.imdchennai.gov.in//](http://www.imdchennai.gov.in/))**

CHENNAI				PERIOD: 1951-1980				
Month	Mean Temperature (°C)		Mean Total Rainfall (mm)	Mean Number of Rainy Days	Mean Number of days with			
	Daily Minimum	Daily Maximum			HAIL	THUNDER	FOG	SQUALL
Jan	20.6	28.4	16.2	1.0	0.0	0.0	0.2	0.0
Feb	21.2	29.9	3.7	0.3	0.0	0.0	0.2	0.0
Mar	23.1	31.9	3.0	0.2	0.0	0.2	0.1	0.0
Apr	25.9	33.6	13.6	0.7	0.0	0.9	0.0	0.0
May	27.6	36.4	48.9	1.6	0.0	1.6	0.0	0.1
Jun	27.2	36.6	53.7	4.1	0.0	3.3	0.0	0.2
Jul	25.9	34.7	97.8	7.3	0.0	3.2	0.0	0.0
Aug	25.3	33.9	149.7	8.5	0.0	4.4	0.0	0.0
Sep	25.3	33.5	109.1	6.6	0.0	4.5	0.0	0.0
Oct	24.3	31.4	282.7	10.2	0.0	5.1	0.1	0.0
Nov	22.8	29.2	350.3	10.1	0.0	2.2	0.0	0.0
Dec	21.6	28.1	138.2	5.5	0.0	0.5	0.1	0.0
Annual	24.2	32.3	1266.9	57.1	0.0	25.9	0.7	0.3

✿ **Ganado:** En las comunidades rurales como Vedanthangal es habitual que los agricultores posean ganado. Hay que tener en cuenta el contexto en el que se desarrolla el proyecto, en India se considera a las vacas animales sagrados, no todas las familias se pueden permitir poseer una vaca, es símbolo de riqueza y además una fuente de alimento, ya que de ella obtienen leche y otros productos como el kefir o el ghee (mantequilla clarificada). También es una fuente de materia orgánica para abonar los campos, un medio de transporte y una herramienta de trabajo.

En el hinduismo está permitida la adoración de los animales, las vacas representan el principio de la maternidad y la vida. También la generosidad y la caridad por la forma en que reparten su leche. Se refieren a él como “aghnya” que significa “animal al cual no se debe matar, sino criar y proteger”.

Esta creencia provoca que muchas veces sean muy permisivos en lo que a las necesidades del animal se refiere. En un país como el nuestro la intromisión del ganado en una parcela que no sea de nuestra propiedad puede representar un conflicto con el propietario del terreno que estamos invadiendo, mientras que allí no lo consideran algo problemático, dejan que las vacas pasten o paseen libremente.

Esta situación hará imprescindible proteger los campos de cultivo de su acceso, cosa que no siempre es fácil.



*Figura 10: terneros irrumpiendo en la parcela de Aloes.*

- ✿ **Recursos Humanos:** Vedanthangal es una zona donde la principal actividad económica está basada en la agricultura, de modo que es fácil encontrar gente que tenga conocimientos básicos de esta materia que han ido aprendiendo desde pequeños a base de trabajar en sus propios cultivos.

Los recursos humanos son una parte muy importante del proyecto ya que no se debe olvidar que la mayoría de labores del cultivo se realizan con medios manuales. Por esa razón es necesario contar con personal adecuado, con unas mínimas nociones de agricultura y con una disposición adecuada al trabajo.

En India el papel de la mujer no es fácil y en las zonas rurales aún es más complicado, la mayoría de ellas dependen totalmente de sus maridos, las mujeres viudas carecen de cualquier tipo de apoyo, se ven solas y con hijos en una sociedad que sigue haciendo demasiadas distinciones entre hombres y mujeres.

Una de las ideas del proyecto era integrar a la mujer en el mundo laboral, ayudándolas de este modo a tener unos ingresos propios y de este modo ser un poco más independientes.



Figura 11: Trabajadoras con plántulas de Aloe Vera.

### 1.3 Descripción de la Especie

El Aloe pertenece a la familia de las liliáceas, al igual que la cebolla, el ajo, los espárragos y los tulipanes, a pesar de su gran parecido con el cactus. Existen más de 250 especies de Aloe en todo el mundo, de las cuales tan sólo tres o cuatro tienen propiedades medicinales. Muchas de las variedades clasificadas son realmente el mismo tipo de planta que se ha ido adaptando a los distintos ambientes, su tamaño varía desde algunas especies que apenas miden unos centímetros, hasta ciertos Aloes africanos parecen verdaderos árboles ya que alcanzan alturas de hasta 15 m y tiene aspecto de palmera.

La variedad con más propiedades medicinales, rica en minerales, vitaminas, aminoácidos y enzimas es el *Aloe barbadensis* Mill. o también llamada *Aloe vera* L. Son la misma especie. Miller la denominó *A. Barbadensis* y Linneo la denominó *A vera*.

La palabra "Aloe" deriva del árabe, *alloeh*, que significa "sustancia amarga y brillante". Probablemente se le dio este nombre que en latín significa "verdadero Aloe", porque ya en la antigüedad se consideraba como la más efectiva de todas las especies. Alcanza un tamaño de hasta 1.5 m cuando la planta llega a la madurez, entre los 2 y 5 años, y presenta alrededor de 15 hojas.

#### 1.3.1 Denominación

Sinónimos:

- ✿ *Aloe barbadensis* Miller
- ✿ *Aloe perfoliata* Linneo var. *Vera*
- ✿ *Aloe vulgaris* Lamarck

Nombres comunes:

- ✿ Castellano: zabira (del árabe *çabira*), zabila, zabida, zadiba, pita zabil, áloe.
- ✿ Catalán: áloe, séver, atzavara vera.
- ✿ Gallego: herba babosa.
- ✿ Vasco: belarmintza, lerdamin.
- ✿ Portugués: áloes, erva-babosa o babosa, azebre vegetal.
- ✿ Italiano: aloe.
- ✿ Francés: aloés.

- ✿ Inglés: aloe.
- ✿ Alemán: aloe.

También podemos oír hablar de ella con nombres como, pulpo, cola de dragón (por la forma de sus hojas), bilis de elefante (por el sabor amargo de su savia), lu wei, curandero silencioso, planta milagrosa, kumari, lirio del desierto, planta de la inmortalidad o mussabar. **(Cáceres, 1996)**

### 1.3.2 Morfología

El *Aloe vera* (L.) Es una pequeña planta herbácea perenne, de aspecto suculento y con un sistema radicular superficial. El rizoma es largo y el tallo es corto, alrededor del cual se agrupa un rosetón de hojas. Produce hojas ligeramente lanceoladas, de 30-60 cm de longitud, turgentes, verdes y con márgenes bordeados por pequeños dientes espinosos. Las hojas carnosas, son capaces de acumular grandes cantidades de agua. Para evitar la evapotranspiración durante las hora de más calor cierra los estomas (planta CAM). Estas reservas de agua son almacenadas y consumidas lentamente cuando las lluvias son escasas, pudiendo volver a perder su tamaño, la consistencia e incluso sacrificar algunas de las hojas para que el resto de la planta pueda sobrevivir.

Si se observa una sección de la hoja madura de Aloe, se pueden diferenciar tres partes la cutícula o piel, de color verde y gruesa, los canales de aloína, una sustancia amarga que protege a la planta y el parénquima, donde se encuentra el gel de Aloe, es cristalino y constituido mayoritariamente por agua, ya que la materia seca únicamente representa un 0,9% **(Vega et al., 2005)**.



Figuras 12 y 13: Hoja entera de *Aloe vera* L. y corte transversal **(Fuente: [www.montedelosaloes.com](http://www.montedelosaloes.com).)**

Las flores de la planta son amarillas, presentan un androceo regular y simétrico, sépalos y pétalos generalmente de color similar. Los estambres son 6, con largos filamentos que



se inician en el fondo de la flor, bajo el pistilo. El ovario es sésil y trilobulado. Óvulos son numerosos en cada cavidad del ovario.

El fruto es capsular, las semillas son numerosas y de color negro. El fruto es una cápsula de paredes inconsistentes, florecen durante la primavera y el verano pero también en invierno en zonas más cálidas.

Aunque tenga semillas la planta se multiplica asexualmente de forma muy eficaz. Sus rizomas pueden generar otras plantas hijas. Estos clones aparecen en la base de la planta y tienen la potencialidad de convertirse en una nueva planta, esta característica le permite, en su medio natural, adquirir formas muy extensas y compactas. Por el contrario este efecto es evitado por el agricultor que explota la planta, separando y arrancando los hijuelos y replantándolos por separado para obtener una nueva planta.



Figuras 14 y 15: Planta y flor de Aloe vera L.

### 1.3.3 Hábitat y Distribución (Ecotipo India)

El Aloe vera es una planta nativa de la región mediterránea, particularmente del norte de África o la parte alta del Nilo. Se cultiva a una altura de 400 a 2500 msnm, aunque en Cuba se obtienen buenos rendimientos en plantaciones a alturas inferiores a los 400 msnm.

Esta planta prefiere el clima seco, temperaturas de 18-40 °C, precipitación pluvial de 400 a 2500 mm/año, humedad relativa 65-85% **(Cáceres, 1996)**. Según **Grindlay et al.(1986)** el Aloe Vera no crece en bosques lluviosos ni en desiertos áridos. Aunque sobrevive bien a la sequía prolongada, durante esta etapa no crece **(Bernal &Correa, 1994)**

Crece en cualquier tipo de suelo, aunque prefiere los suelos pobres, soleados y bien drenados. El ideal es el calcáreo, arenoso, y bien drenado como son los desérticos y las

costa o cabecera de sierra. No suele crecer en áreas pantanosas **(Bernal & Correa, 1994)**

Se cultivan cerca de 200 especies en las laderas soleadas, a menudo en lugares rocosos o pedregosos, la mayor parte de África, en Madagascar y en algunos puntos de Asia. Abunda sobretodo en la región de Cabo de Buena Esperanza. En las provincias del litoral de nuestra Península crecen sin cultivo diversas especies de este género.

El *Aloe vera* L. ya era conocida por los hindús por su valor medicinal desde tiempos inmemorables bajo el nombre de Ghrít Kumaree. En los escritos Vedas y en la literatura clásica de la medicina Ayurveda, aparece como laxante, como tónico para el hígado y como cura para las heridas entre otros remedios.

En términos ayurvédicos, esta planta medicinal se agrupa dentro del Rasayana, un grupo de plantas que se califican como plantas de consumo regular sin contraindicaciones ni efectos secundarios **(www.safedmusli.net)**, información que actualmente no se acepta como cierta dado que no es nada recomendable ser consumida por mujeres embarazadas o lactantes ni por niñas de menos de 10 años **(www.linneo.net)**

En India podemos encontrar diferentes ecotipos reconocidos de esta planta **(www.ics.trieste.it)**:

- ✿ *Aloe barbadensis* var. *chinensis* Baker es muy común en los estados de Gurajat, Maharashtra, Tamil Nadu, Kerala, Andhra Pradesh y Madhya Pradesh.
- ✿ *Aloe barbadensis* var. *littoralis* Koenig ex Baker que se encuentra cerca de la costa de Rameshwaram
- ✿ *Aloe barbadensis* var. *jafarabad* es típica de los acantilados de Aaurashtra en Gujarat
- ✿ *Aloe vera* pink binged (Ecotipo Tamil Nadu), característica por su alto contenido en gel

Las empresas que se dedican a la mejora genética han desarrollado variedades que se adaptan las condiciones medioambientales de cada una de las regiones de India. El National Botanical and Plant Genetic Resource, ICAR, ha conseguido variedades tales como IC111271, IC111269, IC111280 etc. Y el Central Institut of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow (Uttar Pradesh) ha desarrollado la variedad AL-1 como la mejor para ser cultivada.

### 1.3.4 Composición de la hoja de *Aloe vera* L.

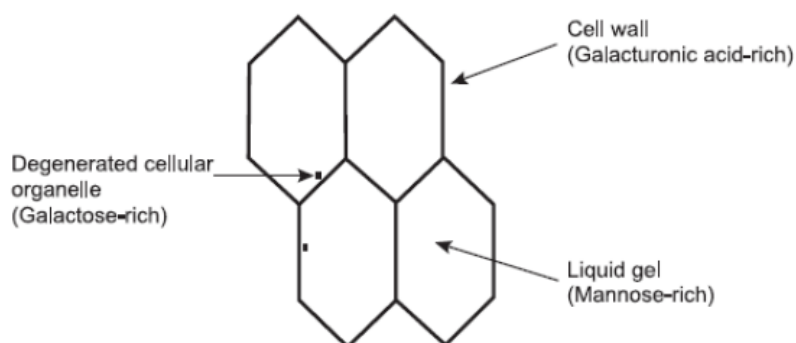
El *Aloe vera* L. se ha utilizado durante varios siglos por sus propiedades curativas y terapéuticas. Se han identificado cerca de 75 ingredientes activos provenientes del gel de la hoja de *Aloe* aunque no se sabe con exactitud los efectos terapéuticos de cada componente. Muchos de los efectos medicinales de los extractos de la hoja se atribuyen a los polisacáridos encontrados en el parénquima de la hoja *Aloe*, pero existe la teoría de que esta actividad biológica se debe a la acción sinérgica de los componentes que forman el parénquima en lugar de ser una sustancia química la responsable de estos efectos curativos.

#### 1.3.4.1 Composición estructural

En una hoja de *Aloe*, estructuralmente, se pueden diferenciar dos grandes partes, la cutícula o piel en el exterior y en la parte interior el parénquima que contiene el gel. Muchas veces, la descripción de la parte interna de la hoja puede resultar confusa debido a la gran variedad de términos que se utilizan para describir lo mismo. Técnicamente, la palabra “pulpa” o “tejido parenquimático” es la parte carnosa de la hoja incluidos la pared celular y los orgánulos, mientras que el “gel” o “mucilago” interno es el líquido viscoso situado dentro de las células parenquimáticas.

Los tres elementos estructurales de la pulpa de *A. vera* L. son la pared celular, los orgánulos degradados y el gel o mucílago. Tal y como se muestra a continuación, estos tres componentes de la parte interna de la hoja se han distinguido de los demás por su morfología y su composición en azúcares.

**Figure 1.** Schematic representation of *A. vera* leaf pulp structure and its components [8].



*Figuras 16: Estructura y composición de la pulpa de un hoja de Aloe vera (Fuente: Turner et al.,2004)*

### 1.3.4.2 Composición química

Se han aislado varios componentes con diversas estructuras del parénquima de la hoja de Aloe y del exudado que emerge de las células adyacentes a la corteza o cutícula. Esta sustancia amarilla y amarga llamada acíbar, contiene derivados de dihidroxyantraquinona y glucósidos y tiene un alto efecto purgativo.

El contenido de resina en el acíbar puede estar entre el 40 y el 80% y se compone de un éster del ácido paracumárico y de un alcohol resínico llamado Aloresinatanol. El contenido de Aloína es aproximadamente del 20% y cuando se hidrolizan los pentósidos que contiene, se obtienen derivados de la antraquinona.

El contenido en proteína del acíbar es bajo (0,013%), presenta una composición de 18 aminoácidos, sin embargo posee una gran cantidad de vitaminas y minerales. Las vitaminas detectadas son A, C, E Y B-12, carotenos, ácido fólico, niacina, rivoftabina y tiamina.

Los minerales detectados son calcio, magnesio, potasio, sodio, hierro, aluminio entre otros. También se sabe que el acíbar de Aloe vera contiene 12 enzimas. Estas enzimas constan de una fracción proteica o apoezima y un grupo prostético o coenzima.

**([www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx))**

El tejido parenquimático o también llamado pulpa contiene proteínas, lípidos, aminoácidos, vitaminas, enzimas, componentes inorgánicos y pequeños componentes orgánicos además de carbohidratos. A continuación se muestra una tabla con la composición de la pulpa de Aloe.

**Tabla 4: Composición química de la pulpa de un hoja de Aloe vera (Fuente: Hamman,2008)**

**Table 1.** Summary of the chemical composition of *A. vera* leaf pulp and exudate [7,9,17-19].

Class	Compounds
Anthraquinones/anthrones	Aloe-emodin, aloetic-acid, anthranol, aloin A and B (or collectively known as barbaloin), isobarbaloin, emodin, ester of cinnamic acid
Carbohydrates	Pure mannan, acetylated mannan, acetylated glucomannan, glucogalactomannan, galactan, galactogalacturan, arabinogalactan, galactoglucoarabinomannan, pectic substance, xylan, cellulose
Chromones	8-C-glucosyl-(2'-O-cinnamoyl)-7-O-methylaloediol A, 8-C-glucosyl-(S)-aloesol, 8-C-glucosyl-7-O-methyl-(S)-aloesol, 8-C-glucosyl-7-O-methyl-aloediol, 8-C-glucosyl-noreugenin, isoaloesesin D, isorabaichromone, neoaloesin A
Enzymes	Alkaline phosphatase, amylase, carboxypeptidase, catalase, cyclooxygenase, cyclooxygenase, lipase, oxidase, phosphoenolpyruvate carboxylase, superoxide dismutase
Inorganic compounds	Calcium, chlorine, chromium, copper, iron, magnesium, manganese, potassium, phosphorous, sodium, zinc
Miscellaneous including organic compounds and lipids	Arachidonic acid, $\gamma$ -linolenic acid, steroids (campesterol, cholesterol, $\beta$ -sitosterol), triglycerides, triterpenoid, gibberillin, lignins, potassium sorbate, salicylic acid, uric acid
Non-essential and essential amino acids	Alanine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, histidine, hydroxyproline, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, threonine, tyrosine, valine
Proteins	Lectins, lectin-like substance
Saccharides	Mannose, glucose, L-rhamnose, aldopentose
Vitamins	B1, B2, B6, C, $\beta$ -carotene, choline, folic acid, $\alpha$ -tocopherol

#### 1.3.4.3 Composición de polisacáridos

Los polisacáridos forman la mayoría de la materia seca del parénquima, el glucomannan acetilado, es un polisacárido de reserva que está situado en el protoplasto de las células parenquimáticas y hay varios polisacáridos presentes en la matriz de la pared celular.

Varias investigaciones han identificado el mannan como el principal polisacárido en el gel de Aloe, mientras que otras investigaciones han encontrado como principales polisacáridos algunas sustancias pépticas. En un inicio se pensó que estas diferencias en la composición de polisacáridos podían ser debidas a la situación geográfica de las plantas y a los cambios estacionales pero luego se descubrió que la extracción y el procesado del parénquima también influyen en la diferencia de resultados. **(Hamman, 2008)**

En general el manan juega un papel estructural en la plantas, actuando como hemicelulosas, estas sirven de enlace para la unión de las celulosas. También almacenan las reservas de carbohidratos no almidonados en semillas y tejidos vegetativos además de funciona como indicador del crecimiento y del desarrollo de las plantas.

Aunque se han hecho varios estudios respecto a la composición de polisacáridos en la pulpa de Aloe y se han obtenido diferentes resultados, la mayoría de autores coinciden en que las moléculas de glucomannan acetilado (acemannan) son las principales responsables de que incremente el grosor del gel de la hoja, por esta razón, el acemannan se suele utilizar como un indicador de calidad del gel. **(Hamman, 2008)**

### 1.3.5 Usos y Propiedades Medicinales

El Aloe vera tiene un gran interés económico en la actualidad. Sus múltiples cualidades hacen que la planta se vaya introduciendo en el consumo en muchos países y eso ha provocado un incremento de su demanda. Muchos productos de nuevo consumo contienen Aloe, pero sus propiedades y su uso ya fueron descubiertas hace 3000 años. Las plantas de Aloe vera han sido utilizadas desde tiempos muy remotos y han figurado en las civilizaciones de África, Asia, Europa, y en el Medio Oriente, durante miles de años.

El Aloe forma parte de las supersticiones de muchos pueblos, manifestándose en la costumbre de colgar plantas de Aloe en los marcos de las puertas, especialmente en casas nuevas.

El uso principal que se le da es medicinal, también se utiliza para el cuidado facial y capilar mediante aplicación directa. Otro uso menos conocido es para preservar las hortalizas de los insectos o animales domésticos.

Comúnmente se utilizan las hojas de la planta fresca, licuadas o en trozos, sin necesidad de ser procesadas por la industria.

Recientemente también se está haciendo uso del zumo para la preparación de bebidas refrescantes y saludables, dado su contenido en proteínas, aminoácidos, minerales, enzimas y otros complementos que le dan cualidades aperitivas, nutritivas, tónicas y reconstituyentes. Este zumo tonifica y favorece la eliminación de toxinas, de modo que limpia y regenera a la vez.

En el área agronómica, el zumo de Aloe se ha usado experimentalmente como repelente e insecticida de larvas presentes en algunas plantas tuberosas, obteniéndose muy buenos resultados. ([www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx))

#### 1.3.5.1 Productos comerciales

De las hojas de *Aloe vera* L. se obtienen diferentes productos comerciales:

- ✿ **Exudado seco o acíbar:** Excretado desde las células de aloína presentes en la zona vascular. Es una droga natural muy conocida por sus propiedades catárticas y laxantes, también se utiliza como agente amargante en bebidas alcohólicas. Encapsulado se comercializa como remedio para el estreñimiento persistente y para estimular la circulación de la bilis. funciona como catalizador de las células vivas, ya que influye en las reacciones metabólicas de los tejidos proteicos gracias a la acción de sus enzimas, lo que permite disminuir la energía de activación de manera que la reacción se lleva a cabo en menor tiempo.
- ✿ **El gel:** Se utiliza como producto dermatológico y como agente beneficioso para la piel, por aportar suavidad y tersura, propiedades aprovechadas por la industria farmacéutica y de la cosmética. Además este gel se utiliza en varias bebidas como suplemento dietético. Este gel se estabiliza en plantas de procesado haciendo un prensado en frío que no altera sus propiedades astringentes, antibióticas, cicatrizantes, antiinflamatorias, reparadoras de quemaduras solares y de calor, etc.
- ✿ **Aceite de Aloe:** Extraído mediante disolventes orgánicos, es la fracción lipídica de de las hojas y solo se utiliza en la industria cosmética como transportador de pigmentos y como agente sedante (**Baudo, 1992**)

#### 1.3.5.2 Usos medicinales

Las propiedades del *Aloe vera* L la hacen un sustitutivo ideal de algunos productos enzimáticos de la industria farmacéutica, característicos por su naturaleza proteica y catalizar reacciones químicas. Sus cualidades emolientes, humectantes, hidratantes y desinfectantes, así como su contenido de sapogeninas, glucósidos y polisacáridos se provechan en perfumería y cosmética, en la elaboración de cremas faciales, champús tonificantes, jabones, lociones para la piel, filtros solares y otros.

A continuación se explican cuales son los usos medicinales más comunes del *Aloe vera* L:

✿ **Enfermedades de la piel:**

- **Acné:** el *Aloe vera* es capaz de actuar como antibiótico, antiséptico y bactericida natural curando una amplia variedad de infecciones de la piel, incluyendo las producidas por hongos. Las propiedades astringentes del gel de la planta contrarrestan el acné y ayudan a su curación. Esto se debe a que el *Aloe* tiene un pH de acidez similar a la piel, normalmente suele ser del 4.3, dependiendo del clima y de las condiciones del suelo; por lo que ayuda a restaurar el pH de la piel.
  - Picaduras de insectos y erupciones cutáneas, escoceduras, ampollas y sarpullidos.
  - Quemaduras producidas por los rayos UV: Al aplicar el *Aloe* sobre la piel, este forma una pantalla protectora contra los rayos ultra violetas, además, aplicado después de la exposición, estimula el sistema inmunológico neutralizando los efectos negativos de dicha radiación.
  - Manchas de la piel producidas por el sol o el envejecimiento: Se han hecho experimentos para probar el efecto blanqueador del *Aloe* sobre las manchas de la piel y del envejecimiento obteniendo resultados muy satisfactorios.
- ✿ **Caspa:** Además de mejorar la calidad de la piel, el *Aloe vera* actúa en el cabello y el cuero cabelludo. Al incorporarlo en champús junto con otros componentes adecuados, la capacidad de penetración del *Aloe* abre los poros del cuero cabelludo, al penetrar en el, los aminoácidos de la planta revitalizan el tejido sano. El *Aloe* equilibra el pH natural además de eliminar la caspa, sirve también como acondicionador del cabello ya que penetra en la raíz.
- ✿ **Trastornos digestivos:** Durante muchos años los indios del Norte y Centroamérica han utilizado el zumo de las plantas de *Aloe* como tónico para facilitar la digestión y para el tratamiento de las úlceras de estómago. El *Aloe* regula todo el aparato digestivo. Informaciones farmacéuticas afirman que es muy eficaz para mitigar las molestias gastrointestinales gracias a su contenido en magnesio láctico. Actúa como regulador del pH, es alcalinizante y equilibra la flora gastrointestinal, ayuda en la función renal y en las infecciones de riñón, la colitis y la acidez de estómago.



- **Úlceras:** debido al estrés y a la mala alimentación cada vez es más corriente tener una úlcera de estómago. En términos muy básicos, en una úlcera de estómago el jugo gástrico está digiriendo el propio estómago. El jugo gástrico contiene pepsina que segrega el estómago para digerir las proteínas de los alimentos, estas pepsinas generadas en exceso crean un agujero en las mucosas que protegen el estómago, la pepsina en contacto directo con la pared gástrica provocando digiere la pared provocando una úlcera. En primer lugar el Aloe reduce la acción de la pepsina gracias a su carácter alcalinizante y también estimula la regeneración y curación de la membrana protectora.
- **Limpia el tracto intestinal:** elimina las toxinas, (reduce la putrefacción de proteínas en el colon) y las bacterias dañinas y lo repuebla de flora bacteriana beneficiosa. Es un excelente regulador intestinal se puede utilizar tanto en caso de estreñimiento como en casos de diarrea.
- ✿ **Artritis:** El Aloe posee una acción esteroide i antiinflamatoria sin efectos secundarios, por esa razón se ha utilizado mucho para tratar todo tipo de dolencias relacionadas con la artritis de los huesos y la artritis reumatoide.
- ✿ **Diabetes:** El Aloe, al ser un gran regulador, ayuda a reducir el nivel de azúcar en sangre causando efectos muy beneficiosos en los diabéticos.
- ✿ **Tensión sanguínea alta:** Estudios científicos han demostrado que el zumo de Aloe vera bebido diariamente puede disminuir el colesterol en sangre en 12 a 14 puntos y que la presión sanguínea puede bajar en pocas semanas. Todavía no se sabe que es lo que provoca este descenso pero en la actualidad se están llevando a cabo una serie de investigaciones para averiguarlo.
- ✿ **Torceduras, esguinces y lesiones deportivas:** El Aloe, debido a su capacidad para penetrar rápidamente en la piel i a su poder antiinflamatorio reduce la inflamación de los músculos tensos.
- ✿ **Caries dental e inflamación de encías:** El gel de Aloe vera es efectivo como agente bactericida contra cinco microorganismos distintos que intervienen en a caries dental. También se ha descubierto que el Aloe es tan efectivo como los antiinflamatorios convencionales con la ventaja de no ser tóxicos. También resulta un cicatrizante y analgésico muy eficaz para las encías.
- ✿ **Otras aplicaciones terapéuticas:** Por sus cualidades estimulantes sobre el sistema inmunológico, el Aloe resulta útil para complementar el tratamiento de una gran variedad de enfermedades. Estas son algunas de ellas: **(Purtí, 2003)**

- Asma
- Esclerosis múltiple
- Cirrosis y hepatitis
- El lupus
- Psoriasis
- Lepra
- Cáncer
- SIDA

## 1.4 Cultivo del Aloe

### 1.4.1 Generalidades

El cultivo del *Aloe vera* L. se ha estudiado extensamente y se han publicado documentos sobre su manejo en múltiples lenguas y formatos, de modo que es complicado encontrar una información unificada debido a la diversidad de sistemas de producción, de condiciones ambientales y de usos.

A continuación se hace una breve descripción de las necesidades generales del cultivo del *Aloe vera*:

#### 1.4.1.1 Aspectos generales

- **Altitud:** El *A. vera* L. se suele cultivar en zonas que están a alturas entre los 400 y los 2500 msnm, aunque también se obtienen buenos resultados a alturas inferiores a los 400 msnm.
- **Clima:** El *Aloe* prefiere climas secos, temperaturas de 18-40°C, regímenes pluviales de 400 a 2500 mm/año y humedades relativas entre 65-85% **(Cáceres, 1996)**
- **Suelo:** Crece en cualquier tipo de terreno, aunque prefiere los suelos pobres. El más adecuado es el suelo calcáreo, seco, arenoso y bien drenado como son algunos suelos desérticos, la costa o la cabecera de sierra. No crece en áreas pantanosas y se desarrolla en suelos con pH ligeramente ácido. **(Bernal & Correa, 1994).**

#### 1.4.1.2 Cultivo

- **Propagación:** Esta planta se propaga en forma sexual y asexual. La propagación asexual es por medio de retoños de una planta adulta. Una planta puede generar hasta 20 retoños, a medida que van naciendo los retoños, se seleccionan aquellos que miden 15 cm, eliminando las raíces y las hojas más viejas (dejar como mínimo 4-5 hojas). Los hijuelos o retoños pueden plantarse directamente en el área de producción o ser previamente plantados en bolsas de polietileno a modo de plantel. Es necesario separarlos de la planta madre ya que se puede generar competencia por el agua y los nutrientes.

- **Preparación del suelo:** El Aloe no es una especie muy exigente en lo que a la preparación del suelo se refiere, pero necesita que el suelo tenga una buena estructura. Es necesario el mantenimiento de sus condiciones físicas, químicas y biológicas, evitando todo tipo de erosión del suelo. La preparación del suelo debe comenzar 45 días antes de la fecha programada de plantación. Estas labores no se deben realizar cuando el terreno esté demasiado seco o húmedo.
- **Siembra y marco de plantación:** Según estudios realizados, está demostrado que el rendimiento de hoja por planta es mayor con marcos de 70 cm entre hileras y 50 cm entre plantas, equivalentes a 28.570 plantas/ha. Si bien los rendimientos productivos fueron altos con esta densidad de plantación, la recolección se hace difícil por la longitud que alcanzan sus espinosas hojas (hasta 50 cm de largo). La experiencia demostró que era necesario ampliar la distancia entre surcos con vistas a facilitar esta operación. **(Martínez et al., 2000)**
- **Fertilización y suministro de nutrientes:** El Aloe no es una planta muy exigente en nutrientes, pero siempre es bueno hacer una aplicación de compost o materia orgánica después de cada cosecha.
- **Control de malas hierbas:** Las escardas se pueden realizar una vez al año. Las condiciones propias de la planta, hacen que se adapte a condiciones muy adversas en las que la mayor parte de malas hierbas y otro tipo de plantas no sobrevivan.
- **Riego:** Al ser una planta suculenta es muy resistente a la falta de agua y las sequías, por lo que es conveniente dejar que la tierra esté seca antes de volver a regar. Si se riega con frecuencia se corre el riesgo de que las raíces de la planta se pudran. Esto se debe al contacto de la raíces con el sustrato húmedo durante un tiempo prolongado
- **Enfermedades:** Las principales enfermedades de esta planta son producidas por hongos tales como *Fusarium alternata*, *Phytophthora sp.* y *Sclerotium solani*. Estos hongos provocan daños en el cuello de las plantas y en el sistema radical, ocasionando que las mismas se decapiten, sequen y mueran. Generalmente el exceso de humedad en el suelo permite el desarrollo rápido de los hongos **(Acosta, 1995)**. Las hojas también se pueden ver afectadas por hongos como el *Colletotrichum sp.*, *Cladosporium sp* y *Curvularia sp.*, que producen manchas en la superficie y en los bordes, así como endurecimiento de las puntas de las hojas. **(Scull et al., 1997)**

- **Síntomas debidos a un mal cuidado de las plantas:** Las hojas están horizontales en lugar de verticales, esto generalmente se debe a la falta de luz.

Las hojas se vuelven delgadas y rizadas cuando no se le está regando lo suficiente, y por lo tanto, está consumiendo su propio líquido.

Las hojas adquieren una coloración marronosa si existe demasiada luz solar directa.

El crecimiento muy lento, se debe a que la tierra o el agua sean muy alcalinas, haya demasiada humedad durante un periodo prolongado, la luz sea insuficiente o se haya aplicado demasiado fertilizante, entre otras causas.

- **Cosecha o recolección:** La cosecha de hojas puede empezar a partir de los 12 meses de ser plantadas, la cosecha se puede efectuar durante todo el año, cortando siempre las hojas inferiores o más viejas. Los cortes se suelen realizar cada 6 meses. ([www.herbotecnica.com](http://www.herbotecnica.com))

#### 1.4.2 Cultivo de Aloe vera en Tamil Nadu

La mayoría de la información sobre el cultivo de A.vera L. en Tamil Nadu proviene del profesor Shoba, especialista en plantas medicinales de la Universidad de Coimbatore. Según la información recibida por **Shoba**, el Aloe vera L. procede de Kanyakumary, al sur de India.

##### 1.4.2.1 Siembra y Marco de Plantación

La mejor época de plantación es de **noviembre a diciembre**, una vez han pasado los monzones y los retoños ya no se ven amenazados por las posibles inundaciones provocadas por estas lluvias.

La distancia entre plantas recomendada por **Shoba** y otros expertos puede variar entre los **60 x 60 cm y los 90 x 90cm**, en función de la superficie de tierra a disponer, hay que tener en cuenta que en los campos de cultivo de Aloe de India, no se deja a la planta crecer demasiado, de modo que este marco de plantación será más que suficiente.

**Shoba** también comentó que una vez los hijuelos tienen 2 meses pueden ser separados y trasplantados, el rendimiento suele ser de 10.000 hijuelos por ha.

#### 1.4.2.2 Labores Culturales

Una práctica habitual en Tamil Nadu según **Shoba** es aplicar compost, aportando 30 kg de compost de restos vegetales y estiércol por hectárea a los 20 días de haber realizado la plantación, una vez los esquejes de Aloe vera L. han enraizado.

En el inicio del crecimiento, la planta requiere **escardas** frecuentes, hasta **tres mensuales**, así como el cultivo con la azada entre surcos, que además de facilitar la eliminación de malas hierbas proporcionará aireación a la plántula. Posteriormente la necesidad de esta labor será **quincenal** y cuando la planta ya esté asentada la frecuencia será **mensual**.

#### 1.4.2.3 Riego

Respecto al riego, **Shoba** comentó que en la zona, cuando el Aloe vera L. es joven, necesita una buena irrigación, aunque una vez las plantas son maduras es suficiente con **1 riego cada 10 días**.

El hecho de que los riegos de las plantas adultas se hagan con esa frecuencia se debe a que el Aloe es una planta CAM (Crassulacean Acid Metabolism), estas plantas están adaptadas a zonas donde las temperaturas son muy altas de modo que resuelven el problema de pérdida de agua durante la fotosíntesis abriendo sus estomas solo durante la noche, cuando la temperatura es menor y la humedad del ambiente es comparativamente alta. El mecanismo CAM le permite a la planta maximizar la eficiencia en el uso de agua.

#### 1.4.2.4 Cosecha

En Tamil Nadu la primera cosecha, debe realizarse después de **7-10 meses** de haberse plantado, las posteriores cosechas se efectuarán con una periodicidad de **2 meses**. La vida útil estimada para esta planta ronda los **3 años**.

**Shoba** nos explicó que con el fin de activar el sistema de defensa de la planta y que ésta produzca más hijuelos, las hojas deben ser cortadas dejando un pequeño margen entre la base de la hoja y el cuello de la planta. **Natesan**, contradiciendo las explicaciones de **Shoba**, nos comentó que la forma más efectiva de cosechar las hojas es haciendo un pequeño corte en la base de la hoja, de este modo podemos arrancarla sin hacer ningún tipo de cicatriz a la planta, evitando así crear un foco de infección.

### 1.4.3 Cultivo de Aloe vera en otras zonas

#### 1.4.3.1 Siembra y Marco de Plantación

Aunque el Aloe es una planta poco exigente a los tipos de suelo, si requiere ser plantada en zonas con plena exposición solar, ya que necesita una total luminosidad para su desarrollo. **En zonas tropicales o subtropicales, la plantación se puede realizar durante todo el año, aunque es preferible la época lluviosa (mayo-octubre)** para aprovechar las frecuentes precipitaciones propias del periodo, que favorecen su desarrollo inicial **(Acosta, 1995)**

En el **Sur de España** la mejor época de plantación de los retoños es a finales de primavera, principios de verano, **(abril-junio)** será cuando el suelo se encuentre en las condiciones de humedad idóneas para la plántula de Aloe.

En Cuba, se obtuvieron buenos rendimientos de hoja por planta con un marco de plantación de 70 cm entre hileras y 50 cm entre plantas, pero como ya se ha comentado anteriormente la alta densidad de plantación dificultaba las labores de cosecha de modo que se tuvo que aumentar la distancia ente plantas e hileras. **(Scull et al., 1997)**

#### 1.4.3.2 Labores Culturales y Cuidado de las Plantas

La preparación del suelo debe comenzar como mínimo 45 días antes de la fecha de plantación y teniendo siempre en cuenta que las diferentes labores de preparación, como la limpieza del terreno, el arado y la creación de caballones entre otras no se realicen cuando el terreno está demasiado seco o demasiado húmedo. **(Martínez et al., 2000)**

Es necesario regar y arar los caballones después de cada cosecha de hojas, cada **2 meses**, en las plantas maduras. **(Scull et al., 1997; Lemes, 1998)**

Las principales enfermedades de esta planta son producidas por hongos, principalmente *Fusarium alternata* y *Sclerotium solani*. **(Gryndlay & Reynolds, 1986)**,

Con relación a los nematodos que afectan a esta planta, el de mayor importancia por los daños que origina es *Scutellonema cathrcaudatum*, que puede ser aislado tanto del suelo como de las raíces. Este nematodo produce el amarillamiento de las plantas y lesiones necróticas con aspecto seco en las raíces **(Gandarillas et al., 1989)**. Otros nematodos perjudiciales son *Helicotylenchus dihystera*, *Helicotylenchus goodi*,

*Helicotylenchus teleductus*, *Meloidogyne arenaria* y *Rotylenchus reniformis* (Kindelán, 1992)

#### 1.4.3.3 Riego

La bibliografía encontrada indica que en la mayoría de los casos las precipitaciones son suficiente aporte de agua en el cultivo de *Aloe vera* L y no es necesario un riego suplementario. Poco a poco van apareciendo empresas que empiezan a instalar sistemas de riego complementario a las precipitaciones para mejorar la producción. El equipo de **Genet (1992)** Publicó un artículo en el que habla de cómo calcular un sistema de riego para esta planta. Después de experimentar un estudio de comparación entre plantas de *Aloe* con riego y sin riego, comprobaron que el aporte de riego al cultivo tenía una influencia positiva sobre el crecimiento de la planta, sobre el número de hojas que estas desarrollaban y sobre el grosor de las hojas y la producción de gel por planta.

**Genet** explica que la cantidad de riego a aportar al cultivo se puede calcular basándose en un coeficiente de cultivo ( $K_c$ ) entre 0.20 y 0.30. Las muestras regadas según cálculos basados en un  $K_c$  mayor de 0.30 no revelaron incrementos significativos de la producción.

La planta adulta es resistente a largos periodos de sequía, pero en la primer etapa, los dos meses posteriores a la plantación, requiere **riegos ligeros**, que garanticen la humedad del suelo. El tiempo de riego dependerá de las características físicas del suelo. Una vez establecido el cultivo la frecuencia de riego será **semanal** y en plantaciones adultas un riego **quincenal** será suficiente.

También es recomendable regar la plantación 6 semanas antes de la cosecha, incrementando de este modo, el contenido en mucílagos (**Bernal & Correa, 1994**)

#### 1.4.3.4 Cosecha

La época de cosecha puede variar según la localización del cultivo. En las condiciones de los países como Cuba o Méjico, o Guatemala, la recolección de hojas comienza a partir de los **24 meses** de haberse plantado, que es cuando la planta alcanza la concentración necesaria de polisacáridos, no obstante cuando el objetivo de la plantación es la obtención de derivados antracénicos, entonces esta puede comenzar a los **18 meses (Acosta, 1995)**. Sin embargo **Bernal & Correa** en **1994** indicaron que la planta tarda alrededor de **3 años** en estar lista para su cosecha anual de hojas. La planta será productiva entre **8 o 10 años** como mínimo y **15 o 20 años** como máximo.



En **Santa Verde**, una explotación de cultivo ecológico de *Aloe vera* L. situada en Estepona, (Málaga, España) se empieza a cosechar a partir de **agosto pudiendo llegar hasta diciembre**, el primer corte se hace cuando la planta tiene **3 años**, a partir de entonces las plantas tendrán una **vida útil de 10 años**.

**Recinos (1986)** citado por **Cáceres (1996)** señaló que en zonas de clima tropical o subtropical, la cosecha se puede realizar durante todo el año cortando las hojas inferiores.

**Prakash & Sanford (1997)** plantearon que generalmente las hojas se cosechan en horas tempranas, las más frescas de la mañana y que en su transporte hacia el lugar de procesado, el tiempo no debe exceder las **6-8 horas**.

La operación se efectúa de forma manual, mediante la utilización de cuchillas se hace una incisión en un extremo de la base de las hojas inferiores, que son las más viejas y se tira en sentido contrario hasta desprenderla del tallo. En esta operación se cortan **6 o 8 hojas** por planta. Todas las cosechas se realizan del mismo modo, a intervalos de **6 meses**. En la recolección se requieren guantes y camisas de manga larga para protegerse de los daños que puedan ocasionar los bordes espinosos de estas hojas (**Scull et al., 1997**)

En la Estación Experimental de Plantas Medicinales de Cuba han estudiado que los valores del peso medio por hoja de Aloe, se sitúan entre los 170 y 200 g. Como promedio se pueden cosechar **0.78 Tm de hojas pueden ser cosechadas por 13 trabajadores en 1 hora**, de este dato obtenemos que **1 trabajador puede recoger 60 Kg/hora**. **Lemes en 1998** indicó que se obtienen alrededor de **34 Tm/ha** de hojas por cosecha.

En la visita realizada a **Santa Verdes**, comentaron que las cajas con las hojas de *Aloe vera* L. resultantes de la cosecha son de 40 Kg, el peso de la hoja en el momento de su cosecha debe estar entre los 800 y 1200 g. Esta diferencia de peso de hoja entre Cuba y España se debe a que en España se empieza a cosechar un año más tarde que en Cuba de forma que la planta tiene más tiempo para desarrollarse i coger volumen, otro factor importante es la época de cosecha, en Cuba se recolectan las hojas cada seis meses, mientras que en España se hace una vez al año, consiguiendo así hojas con más peso y volumen.

#### 1.4.4 Procesado de las hojas de Aloe

Las hojas de *Aloe vera* L. se pueden procesar con diversos fines, uno de ellos es obtener la planta seca para entregarla a la industria farmacéutica, también se puede obtener el gel, correspondiente a la parte interna de la hoja, para su incorporación en múltiples preparados tanto cosméticos como alimenticios y por último, la savia de la hoja para la preparación de acíbar.

En el caso de que el fin del procesado se la entrega de la planta seca a la industria farmacéutica, esta debe deshidratarse. **Acosta** en **1995** expresó que pruebas realizadas con un secador solar Secsol-4, demostraron que partiendo de un material con una humedad inicial del 65%, se obtuvo un producto de excelente calidad, con humedad final del 6% en un tiempo de secado de 3 días a 45°C. **Cáceres** en **1996** recomendó el almacenamiento de las hojas recién cosechadas en espacios cerrados a bajas temperaturas para evitar de este modo la oxidación y deterioro de la hoja.

**Garma et al. (1998)** reiteraron que una vez recolectadas las hojas estas deben pasar por un proceso de lavado y desinfección con el fin de disminuir la contaminación microbiana. Para ello se reúnen en grupos de 10 kg, se lavan con agua potable corriente, luego se sumergen en un tanque de acero inoxidable de 100 litros durante 10 minutos y posteriormente en otro tanque con solución de hipoclorito de sodio al 0'5%, durante 10 minutos. Cada tres grupos de muestra se cambia el agua del tanque y el de la solución desinfectante. Para que pierdan el agua sobrante, las hojas de *Aloe vera* L. se coloca en bastidores de malla previamente desinfectados con formol 1% .

Una vez las hojas han perdido el agua sobrante, se envasan en cajas plásticas de 70 cm de largo por 50 cm de ancho y 30 de profundidad y se disponen en grupos, el primero con la base en un sentido, el siguiente en sentido contrario y así sucesivamente hasta completar la caja con un peso total de 50 kg. Una vez llenas, las cajas no deben permanecer expuestas al sol más de 4 horas.

Para evitar que las hojas se deterioren y mantengan sus principios activos, se refrigeran a una temperatura inferior a los 15°C durante 10 días. Se observa que con posterioridad a este proceso las hojas no pierden su apariencia inicial, pues mantiene su color y textura, así como cumplen con los requisitos microbiológicos. **(Cáceres, 1996)**

Si se quiere recolectar la savia para la preparación de acíbar, las hojas cosechadas se deben colocan con la herida hacia abajo en recipientes especiales, en un lugar fresco durante 2 a 3 horas. **Bernal & Correa (1994)**

Sin embargo, si lo que se quiere obtener es el gel, la hoja debe ser bien lavada y con un cuchillo afilado eliminar toda la parte externa, dejando al descubierto la parte gelatinosa. En estas condiciones el producto es muy inestable, por lo que debe ser procesado inmediatamente.

Una vez obtenido el gel se utilizan diversos métodos para la preservación del mismo. Entre estos métodos se encuentran el uso de altas temperaturas para destruir los enzimas que causan las pérdidas de actividad, el HTST (High-Temperature-Short-Time), que implica calentamiento a temperaturas entre 75 y 80°C durante 3 minutos. Algunos prefieren emplear agua oxigenada bajo calor o agregar vitaminas, extracto de musgo irlandés (*Tillandsia usneoides*), ácido ascórbico, etc. Otros autores como **Prakash & Sanford (1997)** explican que el benzoato de sodio se usa comúnmente para la preservación del gel.



Figura 17: Planta de procesado en India ([www.bttcogroup.com](http://www.bttcogroup.com))

En **Santa Verde** (Málaga), el método de obtención de gel se basa en que el mismo día en que se cosechan las hojas, se llevan a la planta de procesado, una vez allí, las hojas pasarán por tres bañeras metálicas previamente desinfectadas, las dos primeras contienen agua y jabón bactericida, la tercera solo contiene agua y es donde se lleva a cabo el aclarado. Acto seguido, pasan a una mesa donde les cortan los bordes espinosos y la cutícula superior e inferior de la hoja .



Figura 18: procesado de gel de Aloe vera L. ([www.santaverde.com](http://www.santaverde.com))

A través de una cinta transportadora se llevan a la sala contigua donde se les extrae el gel. Éste una vez separado de las cutículas se vuelve a lavar y se pone sobre una mesa luminosa, en ella se verán claramente todas las impurezas y si el gel es de calidad. El gel se irá poniendo en cajas, en diferentes capas separadas por un plástico. Las cajas con el gel se conservarán en una cámara congeladora a  $-45^{\circ}\text{C}$ .

#### 1.4.5 Control de Calidad

El control de calidad del Aloe vera L. se realiza a partir de una polimannosa acetilada llamada **Aloverosa o Acemannan** (llamada así en la literatura americana). Está considerada por nutricionistas y dermatólogos una sustancia decisiva gracias a sus efectos positivos para el organismo y la piel.

En general, un contenido alto de **Aloverosa** (más de 1200 mg/l por litro de zumo de Aloe Vera L) muestra un crecimiento sano de la planta y garantizan al mismo tiempo un contenido alto de otras sustancias vitales e importantes.

El contenido en **Aloverosa** se obtiene a partir de un método físico conocido como resonancia magnética tomográfica (NMR) utilizada en medicina. Varios investigadores en este campo, han recibido ya tres premios nobeles por el desarrollo de esta técnica, la cual traduce en señales ópticas no solamente las sustancias existentes sino también su cuantía exacta. [www.santaverde.com](http://www.santaverde.com)

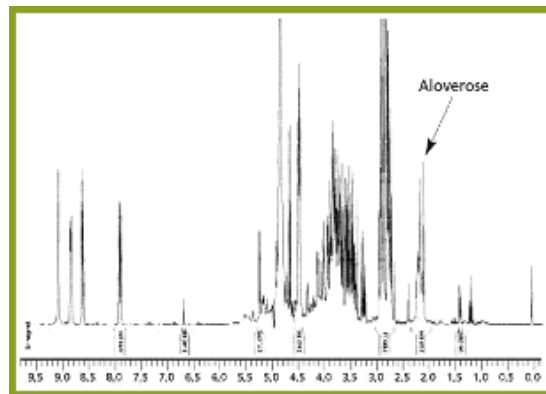


Figura 19: Las señales medidas entre las cifras 5 y 2 muestran el contenido en Aloverosa y otras sustancias importantes. **(Fuente:www.santaverde.com)**

## 1.5 Cultivos Asociados

La asociación de cultivos es un sistema en el cual dos o más especies vegetales se plantan suficientemente cerca como para conseguir determinados beneficios. La interacción entre los cultivos puede tener efectos inhibidores o estimulantes, dando como resultado una competencia inter-específica y/o complementación.

Hay poca bibliografía que hable de cultivos asociados con el *A.vera* L. pero cada vez más, hay entidades o personas que creen en este tipo de cultivo y experimentan sobre el tema. Por ejemplo Pankaj Oudhia, un investigador que ha publicado sus conclusiones en un estudio de asociación del *A.vera* L. con Papaya y Safed musli (*Clorophytum boivillianum*) en Chattisgarh, India. **Oudhia (2003)** dice que los frutos de papaya recolectados en campos asociados con *A.vera* L. son de mayor calidad que los de los campos sin asociar y a la vez la calidad del gel de Aloe también es superior. Según Pankaj Oudhia, sus experimentos realizados en el laboratorio demuestran que se observa una relación alelopática beneficiosa que mejora el porcentaje de germinación de las semillas de papaya y a la vez hay una mayor vigorosidad en las plantas de Aloe al hacer la asociación.

Otro estudio de asociación de cultivos demuestra que utilizar *Aloe vera* L. para aprovechar el suelo entre líneas de cultivo en una explotación de cítricos da buenos resultados, ya que el Aloe puede crecer en semisombra y es un beneficio extra para la explotación de tipo agroecológica (**Kilcher, 2005**)

También hay referencias del cultivo de *Aloe vera* L. en el norte de India cerca de Pakistán, por parte del ecoagricultor Vijay Shah el cual tuvo problemas en sus campos hace años debido al uso de pesticidas y ha encontrado en la agricultura ecológica una manera de ganarse muy bien la vida y de respetar su tierra. Vijay cultiva *Aloe vera* L. asociada con un bio indicador de la humedad del suelo (Malabar nut o *Adathoda vasica*), con melón, mijo, guisante, plantas de ricino, grosellas indias (amla) y con otras plantas medicinales. Actualmente ha formado una cooperativa con 38 agricultores a los cuales guía en el cultivo ecológico y con quien produce gel de Aloe de gran calidad (**Witmer, 2003**)

En este proyecto se pensó en varias especies para hacer la asociación de cultivos con *A.vera* L, pero finalmente se optó por dos especies, Agathi keerai (*Sesabania grandiflora*) i Drumstick (*Moringa oleífera*.)

El Agathi keerai es una leguminosa, las leguminosasse caracterizan por poseer nódulos en sus raíces formados por bacterias del género *Rhizobium* existiendo una simbiosis

entre la planta y el microorganismo. Estos nódulos tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico, sirviendo éste de nutriente para la planta.

El Drumstick (*Moringa oleifera*) es una oleaginosa muy común en la dieta de la región de Tamil Nadú, su fruto, una vaina fibrosa y carnosa se puede encontrar en infinidad de guisos. El Drumstick se caracteriza por desarrollar una copa muy plumosa, ofreciendo así su sombra durante las épocas más calurosas.

### 1.5.1 Agathi keerai

El Agathi keerai pertenece a la familia de las *Fabaceae*, su nombre científico es *Sesbania grandiflora* L. Aunque habitualmente se le llama Agathi, cresta de gallo, sesban, tiger tonge entre otros nombres.

Es un pequeño árbol de crecimiento muy rápido de hasta 15 m de alto y 30 cm de diámetro de tronco. La corteza es de color gris claro, profundamente marcada, con una ramificación escasa y madera no demasiado resistente. Las raíces son nodulares, estos nódulos son muy largos. Las hojas son compuestas y pinnadas, de hasta 30 cm de largo incluido el peciolo, de 7-15 cm de largo. Son hojas de un color verde azulado son glabras. Las flores son axilares y se agrupan en racimos de 2-4 flores de gran tamaño pueden ser blancas, amarillas o rosas. El fruto es una vaina fina de 20 a 60 cm de largo, que contiene entre 15 y 50 semillas en su interior **(Duke, 1983)**

El Agathi es una leguminosa, contiene 23 % proteína, 2% calcio, 0.3% fósforo, es rica en aminoácidos como la arginina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, phenilalamine, tiromina y triptófano **([www.tnau.ac.in/cpbg/forage.html](http://www.tnau.ac.in/cpbg/forage.html))**

Esta planta es silvestre en muchos países asiáticos, tales como India, Malasia, Indonesia, Filipinas entre otros, creciendo comúnmente entre los márgenes de los campos de arroz y los caminos y carreteras. También se ha distribuido con éxito por Sud América.

Es una planta adaptada únicamente a climas tropicales. La temperatura ideal para su crecimiento es 22-30 °C. Es muy sensible a las heladas y no soporta largos periodos con bajas temperaturas. **([www.tropicalforages.info](http://www.tropicalforages.info))**

Las flores sirven de alimento para aves de corral, las hojas y tallos jóvenes se suelen utilizar como forraje fresco durante toda la temporada seca, este alimento incrementa el rendimiento en leche del ganado. También se utiliza como tutor para hortalizas como el betelvine (*Piper betell* L.) **([www.tau.tnau.ac.in/lms](http://www.tau.tnau.ac.in/lms))**.



Figura 20: Plantel de *Sesbania grandiflora*

#### 1.5.1.1 Cultivo

- **Siembra y Plantación:** La siembra se debe realizar en los meses que van de septiembre a octubre. Es recomendable hacer un plantel en bolsas de polietileno y posteriormente trasplantarlas sobre el terreno, en vez de sembrar la semilla directamente en el suelo.

La distancia mínima recomendada entre plantas está entre los 2 - 3 m, ya que éstas pueden llegar a vivir hasta 20 años ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

- **Labores Culturales y Cuidado de las Plantas:** El Agathi no es una planta muy exigente, cuando la planta es joven, a los 3 meses de haber sembrado, se debe hacer un pinzado para fomentar la ramificación y como consecuencia el incremento de la producción.

El pinzado consiste simplemente en cortar el brote principal de la planta para favorecer el crecimiento lateral. El crecimiento de la rama se concentra en el ápice, si este se corta, el crecimiento se traslada al último par de yemas laterales de modo que del ápice arrancado se generan dos nuevas ramas, consiguiendo que la planta ramifique más ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in)).

Se debe aportar abono y regar después de cada cosecha, para cubrir las necesidades de la planta con cada pérdida de masa foliar.



El Agathi es una planta susceptible al ataque de parásitos, minadores de hojas y perforadores de brotes. El perforador *Azygophleps scalaris* causa daños ocasionales en los cultivos de India. Las larvas de *Bruchophagus mellipas* infectan y dañan las semillas. Además es altamente sensible al ataque del nematodo *Meloidogyne incognita*. También hay que tener en cuenta el virus del mosaico, se propaga fácilmente por India y es necesario arrancar y quemar los árboles infectados. Este virus se propaga a través de insectos que inoculan en las plantas sanas los virus que llevan en su aparato bucal, procedentes de otras plantas infectadas. También hay algunos nematodos que pueden transmitir la infección cuando se alimentan de las raíces. ([www.tropicalforages.info](http://www.tropicalforages.info))

- **Riego:** Teniendo en cuenta que la siembra se lleva cabo durante los meses de la estación de lluvias el riego no debe ser muy abundante, se regará 1 vez por semana hasta que la plántula se haya desarrollado, a partir de ese momento los riegos se harán cada 10 días. ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))
- **Cosecha y Recolección:** La cosecha del Agathi consiste en arrancar las hojas más maduras, La primera cosecha de las hojas se hace cuando la planta tiene 1 m de largo, se pueden recolectar 1 o 2 veces al mes, durante 2 meses, dependiendo de lo productivas que sean y de su velocidad de crecimiento. Las siguientes cosechas se harán cada dos meses ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

Bajo condiciones de regadío su rendimiento en verde es de 60 Tm/ha mientras que en condiciones de secano su rendimiento es de 25 Tm/ha ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

Para tener una breve idea de los rendimientos el Agathi plantado en intervalos de 90 cm, produce de 4.5 a 9.1kg hojas/año planta, ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

### 1.5.2 Drumstick

La *Moringa oleifera* Lam. o Drumstick tal y como la conoce la gente de Vedantahngal, crece por todas las zonas tropicales donde hay asentamientos humanos. En estas comunidades se hace un consumo diario y normalmente no se cultiva, sino que crece en los jardines de templos o patios de las casas.

El Drumstick es un árbol de aproximadamente 10 m alto; bastante delgado y de corteza suberosa, sus ramas tienen tendencia a inclinarse y se bifurcan formando tallos frágiles. Sus hojas son plumosas, de color verde pálido, compuestas y tripinnadas, de

entre 30 y 60 cm de largo, sus pequeños folículos miden 1.3-2 cm de largo y 0.6-0.3 cm de ancho. Los folículos laterales tienen forma elíptica, mientras que los folículos terminales son ovalados y ligeramente más grandes que los laterales. Las flores son fragantes, blancas o color crema, de 2.5 cm de diámetro. El fruto es una vaina oscilante, marrón, triangular, con tres hendiduras longitudinales, de entre 30 y 120 cm de largo y 1.8 cm de ancho que se afila en los extremos, acabando en punta. El fruto contiene aproximadamente 20 semillas de color marrón integradas en la médula de la vaina. **(Duke, 1983.)**

Es uno de los vegetales más populares del sur de India y su valor reside en la textura y el sabor tan peculiar de sus frutos. Los frutos maduros, las hojas y las flores se usan en muchas de las recetas de esta zona de India.

El aprovechamiento que se hacen de este árbol está muy poco controlado y se recolecta el fruto a base de dar golpes al árbol con una oz o arrancando las ramas que vuelven a crecer sin dificultad pero con un porte muy poco adecuado para su recolección, ya que cada año las ramas productivas quedan más arriba.

El Drumstick también se puede denominar Marango, Moringa, Paraíso blanco, Perla o Reseda y pertenece a la familia Moringae. Es un árbol perenne con un tallo frágil cuando es joven, su tronco puede alcanzar hasta 10 m de altura.

La Moringa se desarrolla bien en todo tipo de suelos, incluso crece en suelos muy agotados. Los suelos más adecuados para este cultivo son aquellos ricos en materia orgánica y con una textura franco arenosa. Es un cultivo muy frecuente en regiones secas y áridas.

El pH óptimo para su cultivo está entre 6 y 7,5 y los rangos de temperatura idóneos para su crecimiento van de los 25 a los 30 °C. Temperaturas superiores a los 40°C pueden provocar la caída de las flores y las heladas afectan negativamente al cultivo. **([www.hort.purdue.edu](http://www.hort.purdue.edu))**

#### 1.5.2.1 Variedades

Se pueden diferenciar algunas variedades de Moringa. Una de ellas se llama "Jaffna", este nombre también corresponde a un lugar de Srilanka desde donde se supone que fue introducida en la India, sus frutos tienen una longitud de 60- 90 cm.



Figura 21 y 22: *Moringa Oleifera* y detalle de su fruto (<http://news.bbc.co.uk>)

En Tamil Nadu crece la moringa "Yazhpanam murungai" que es el actual equivalente de la variedad "Jaffna". A parte de estas variedades locales, hay ciertas variedades mejoradas, desarrolladas por el Departamento Estatal de Agricultura de Tamil Nadu y la Universidad de Agricultura de Tamil Nadu que son las siguientes:

- ✿ KM 1 (Kudumianmalai-1): Esta variedad fue desarrollada en Anna Pannai Kudumianmalai de Pudukkottai. Es una selección de una variedad anual propagada por semillas. Cada árbol alcanza una producción de 400-500 frutos/año. Los árboles no crecen demasiado por lo que la cosecha es más fácil. El árbol puede rebrotar durante 2 o 3 años mediante el corte del tronco a la altura de 1 m y las semilla pueden ser sembradas una vez hayan pasado 3 años. Esta variedad empieza dar frutos a partir de los 6 meses de haber sido plantada mediante plantel.
- ✿ PKM 1: Esta variedad fue desarrollada en Periyakulam, la que por entonces era la Estación de Investigación de Horticultura, de la Universidad de Agricultura de Tamil Nadu. Es una línea "pura" procedente de la autofecundación de 6 descendencias de semilla de moringa. En cada generación, solo se seleccionaban y se multiplicaban aquellas plantas con las vainas más largas y con los atributos deseados. Esta variedad crece 4-6m y florece a los 90-100 días después de haberse plantado. La primera cosecha se realiza 160-170 días después de la plantación. Cada árbol da un promedio de 200-225 frutos cada año (33 kg). Las vainas tienen 65-70 cm de largo con un grosor de 6,3 cm y un peso de 150 g. Cada año después de la cosecha se debe cortar el árbol a 1 m de altura para que vuelva rebrotar. **(Veeraragathatham, 2001)**

### 1.5.2.2 Cultivo

- **Siembra y Plantación:** La época de plantación está comprendida entre los meses de julio y octubre. Las especies perennes se suelen multiplicar mediante esquejes o ramas de 90-100 cm de longitud y 5 – 8 cm de diámetro. Las especies anuales se multiplican por semillas. Las semillas se pueden sembrar directamente en la línea de plantación o bien ser trasplantadas después de que la plántula haya germinado en una bolsa de polietileno. Se estima que 625 g de semillas, equivalente a 278 plantas aproximadamente, son suficientes para una superficie de 1 ha. Las plántulas pueden ser trasplantadas 1 mes después de haberse sembrado.

Las medidas que debe tener el hueco de plantación son 45x45x45 cm, el marco de plantación para especies perennes será de 6 x 6 m mientras que para especies anuales será suficiente con una distancia entre plantas de 2.5 x 2.5 m.

Para reponer marras, en caso de haber hecho siembra directa es aconsejable hacer un plantel de 50 o 60 plántulas, de este modo si al cabo de 1 mes de haber hecho la siembra, hay plantas que no han germinado o bien han muerto por no superar las condiciones climáticas entre otras causas, podemos sustituirlas por plantas sanas que ya tienen un mes de vida y que nos van a mantener la densidad de plantación óptima para la explotación. **(Veeraragathatham, 2001)**

- **Labores Culturales y Cuidado de las Plantas:** Con el fin de llevar a cabo una buena preparación del terreno, antes de plantar se debe arar 3 o 4 veces y cuando se pase la arada por última vez incorporar 20 toneladas de abono orgánico por ha. En vez de sembrar las semillas directamente en el terreno, es muy recomendable hacer un plantel con bolsas de polietileno, el sustrato del plantel estará hecho a partir del sustrato de la parcela mezclado con compost o abono orgánico.

En caso de haber hecho plantel, cuando las plántulas tengan 75 cm de largo, se debe hacer un pinzado del tallo principal para que estas ramifiquen. Tres meses después de haber trasplantado las plantas en el terreno hay que abonar y regar copiosamente ya que será cuando la planta tenga más necesidades. Esta labor se repetirá a los 6 meses de haber efectuado la plantación sobre el terreno. **(Veeraragathatham, 2001)**

Las plagas más frecuentes en esta especie son el gusano defoliador (*Spodoptera spp.*), el *Phantomorus femoratus* y la *Atta spp.* **(Veeraragathatham, 2001)**

- **Riego:** El riego es una parte muy importante del mantenimiento de este cultivo, sobretodo porque la época de plantación coincide con algunos de los meses más calurosos en Tamil Nadu.

Se realizaran riegos justo antes de sembrar, desde el tercer día después de haber sembrado y hasta que las semillas no hayan completado la germinación no podrán padecer ningún estrés hídrico. Posteriormente el riego se efectuará cada 10 -15 días.

No interesa que el suelo esté muy seco pero tampoco debe estar muy húmedo, tanto en un caso como en otro se producirá la caída de las flores y como consecuencia la producción disminuirá **(Veeraragathatham, 2001)**

- **Cosecha y Recolección:** Las especies anuales se pueden empezar a cosechar 6 meses después de haberse sembrado, mientras que las especies perennes que han sido trasplantadas mediante esqueje tardan 8 -9 meses en poderse cosechar. En caso de que una variedad perenne se reproduzca por semillas tardaría 3 años en poder ser cosechada, de ahí a que no se recomiende ejercer esta práctica.

En las especies perennes multiplicadas por esqueje los rendimientos son bajos durante los 2 primeros años, obteniendo 80 -90 frutos/año, por lo que no se consideran productivos. Posteriormente incrementará hasta alcanzar valores de 500-600 frutos/árbol/año en el cuarto y quinto año. Las vainas se recolectan principalmente durante los meses que van de marzo a junio, se puede volver a recolectar de setiembre a octubre.

Las especies anuales se recolectan durante 2 o 3 meses, los frutos se recogen antes de que sean muy fibrosos. Cada árbol puede llegar a dar entre 250 y 400 vainas, dependiendo de la variedad. Una vez ha finalizado la cosecha, se corta el tronco del árbol a 1 m de altura desde el nivel del suelo. Con este corte se fomenta que la planta vuelva a desarrollar nuevos brotes y vuelva a dar frutos al cabo de 4 -5 meses. Después de cada corte se recomienda aplicar N,P,K y compost.

En el caso de las especies perennes, no es necesario cortar el tronco del árbol cada año, esta práctica se puede postergar hasta 15 años. **(Veeraragathatham, 2001)**

## 2 Objetivos

El proyecto desarrollado en Vedanthangal se marcó como objetivo participar en la puesta a punto de un cultivo de *Aloe vera* L. en India. Para ello nos planteamos:

- ✿ Recopilar información sobre el cultivo del Aloe en India visitando a expertos de la zona.
- ✿ Mejora de las condiciones de manejo del cultivo:
  - Instalar el vallado en todas las parcelas.
  - Instalar canalizaciones de riego para el riego a manta por surcos.
  - Implantar cultivos asociados al *Aloe vera* L. suministradores de nitrógeno y de sombra con el fin de mejorar el crecimiento del *Aloe vera* L.
  - Controlar la población de malas hierbas en las diferentes parcelas.
  - Plantear la posible implantación de una planta de vermicompost
  - Integrar a la mujer en el mundo laboral en una comunidad rural del sur de India.

### 3 Material y Métodos

#### 3.1 Situación Previa de las Parcelas

Para realizar el cultivo de *Aloe vera* L. se contó con diferentes terrenos distribuidos en dos pueblos cercanos a Vedanthangal: Turayur y Passemburg. La mayoría de las parcelas de Passemburg por pertenecer a la Fundación Laia Mendoza se las ha denominado parcelas FLM, a continuación pasamos a describir las características de cada parcela:

**Parcelas de Turayur**, son de una comunidad de agricultores que se unieron para empezar a descubrir y explorar este cultivo. Se plantaron 6 meses antes de nuestra llegada. La plantación se hizo de *Aloe vera* L. asociada con *Sesbania grandiflora*. Fueron las parcelas experimentales donde se tomaron los datos de crecimiento del Aloe asociada con la leguminosa y sin asociar. El riego se realizaba a manta y el agua provenía de un pozo relativamente alejado del campo, desde donde se extraía el agua con un motor. No se hizo estudio de suelo en la parcela, pero a simple vista no presentaba problemas y las plantas se desarrollaban bien. El área de cultivo de estas parcelas es de 1.5 acres que equivale a 0.72 hectáreas.

**Parcelas Passemburg**, se dividen en dos subgrupos, las parcelas FLM que están situadas alrededor de la casa de la Fundación Laia Mendoza y la parcela llamada VEERAMANI que está a 1Km aproximadamente de la casa de la Fundación.

La situación de las parcelas a nuestra llegada era la siguiente:

##### ☀ **Parcelas Turayur:**

- TURAYUR 1: Plantada con Aloe y Agathi en febrero 2006
- TURAYUR 2: Plantada con Aloe en febrero 2006

##### ☀ **Parcelas Passemburg:**

- FLM parcela 1: Plantada con Aloe en mayo 2006
- FLM parcela 2: Sin plantar
- FLM parcela 3: Sin plantar
- FLM parcela 4: Sin plantar
- FLM parcela 5: Sin plantar

- VEERAMANI: Plantada con Aloe en mayo 2006.



*Figuras 23 y 24: Parcelas TURAYUR, con asociación de A.vera L. con Agathi (izquierda) y sin asociación*

En resumen, a nuestra llegada la única parcela FLM que estaba plantada era la FLM 1, el resto de parcelas eran terrenos que hacía mucho que no se trabajaban y que necesitaban una preparación previa a la plantación.



*Figura 25 y 26: parcelas FLM5 recién arada (izquierda) y FLM1 sin caballones*



Las parcelas FLM se alimentan de agua que reciben del pozo que hay en el patio trasero de la casa, tal y como se puede ver en la **Figura 27**, señalado con un cuadro verde en la parcela FLM2. El área total de las parcelas FLM son 0.8 acres (0.38 ha).



Figura 27: Parcelas FLM en Passenburg

Las parcelas de VEERAMANI (**Figura 28**) se plantaron 3 meses antes de nuestra llegada. Se vallaron parcialmente en el mes de mayo, colocando unos postes de cemento a 2 m de distancia y una rejilla metálica uniendo los postes. Como la mayoría de la parcela estaba sin vallar, el ganado vecino accedía con total libertad provocando daños en las plantas.



Figura 28: Parcela VEERAMANI en Passenburg

Estas parcelas tienen un pozo muy alejado, de modo que se las tuvo que dotar de un sistema de canalización de agua para llevarla hasta un punto del área de plantación. El riego se hace a manta y por gravedad, abriendo y cerrando manualmente los canales que hacen llegar el agua a través de los caballones.



*Figura 29: Trabajador regando a manta en sus parcelas*

## 3.2 Material Vegetal

### 3.2.1 Plantas de Aloe vera

El Material vegetal de partida eran retoños de *Aloe vera* L. de 6 meses de vida que habían sido plantados en pequeñas bolsas de plástico con sustrato. Las plantas madre de donde se extrajeron los retoños estaban situadas a 100 km de Vedanthangal, en un campo de producción de plantas de *A. Vera* L. destinadas a usos medicinales y cultivadas según criterios de agricultura ecológica.

Durante sus 6 primeros meses de vida, estas plantas se cultivaron bajo un toldo de hojas de palmera en medio del campo de cultivo. Sus dimensiones en el momento de replantarlas en el campo definitivo oscilaban entre 15 y 20 cm de altura de la parte aérea y tenían un total de 4-5 hojas por retoño.

Una vez comprados estos retoños, una parte fue plantada en una parcela de Turayur, en el mes de febrero de 2006, donde al cabo de 3 meses se inició la asociación de cultivo con el Agathi Keerai en la mitad de la superficie de la parcela. Por lo que en el momento de tomar los datos, las plantas de Aloe de Turayur tenían unos 6 meses de vida más los 6 meses de cultivo previos a la plantación definitiva.

Por otro lado, el resto de retoños comprados fueron conservados dentro de bolsas con sustrato bajo la sombra de un árbol a lado de las parcelas FLM1 Y FLM2.

### 3.2.2 Cultivos Asociados

La idea de asociar el *Aloe vera* L. con otros cultivos surgió de la observación de que las plantas con un poco de sombra parecían a simple vista más productivas y con mejor aspecto, además de resistir mucho mejor a la época seca y de más radiación solar, junto con altísimas temperaturas de suelo. Un aspecto importante era la óptima utilización de los pequeños terrenos de los que disponen la mayoría de agricultores de la zona, y sobre todo la variedad de especies cultivadas, cosa que incrementaría las ganancias del agricultor y como factor muy remarcable la biodiversidad del terreno.

En el proyecto realizado en Vedanthangal se escogieron dos especies para hacer la asociación de cultivos, el Drumstick (*Moringa oleifera*) y el Agathi Keerai (*Sesbania grandiflora*), ambas se escogieron por su adaptabilidad al medio de Vedanthangal y por el beneficio económico y ecológico que podían aportar al cultivo del Aloe. Tanto el Drumstick como el Agathi Keerai son dos plantas muy conocidas por los agricultores

de la zona y muy apreciadas por su valor nutritivo en la alimentación humana y del ganado

Se pensó en el Drumstick como planta asociada al cultivo del *Aloe vera* L. dada la alta adaptabilidad que tiene a ser cultivada en cualquier tipo de suelo, a las bajas necesidades de consumo de agua una vez la planta está establecida en el terreno y sobre todo por los beneficios que se obtienen, tanto en la alimentación del ganado como en la alimentación humana, ya que es una importante fuente de proteínas, minerales y vitamina C y B. Este factor resulta muy interesante en una comunidad donde las fuentes proteicas y vitamínicas son tan escasas. Otro factor importante es que al ser un árbol de copa alta y plumoso, la sombra que daría a las planta de *A. Vera* L. sería muy difusa y en definitiva complementaria y compatible con ella.

El Agathi keerai fue escogida como cultivo asociado al *A.Vera*.L por sus características morfológicas, económicas, nutritivas y por tratarse de una leguminosa fijadora del nitrógeno. La población de la zona la conoce muy bien y la utiliza como alimento para el ganado y como abono verde, además está comprobado que se adapta perfectamente a la condiciones de cultivo del Aloe.

Un grupo de agricultores de Vedanthangal oyeron hablar de los beneficios de asociar el Agathi con el Aloe y se decidieron a plantar Agathi entre las líneas de *A.Vera* L. El Agathi tiene un porte muy plumoso y se puede controlar la forma de la copa con la poda periódica de aprovechamiento económico.

### 3.3 Puesta a Punto del Cultivo

#### 3.3.1 Plantación de Parcelas

Previo a las labores de cultivo se hizo una limpieza de toda la superficie en la que se iba a trabajar, ya que estaban llenas de malas hierbas de gran tamaño, rocas y residuos domésticos que podían dificultar el paso de los aperos.

La parcela FLM 1 se plantó en el mes de mayo y en el mes de julio se plantaron las parcelas FLM2, FLM3 y FLM4. Las Parcelas FLM2, FLM3, FLM4 Y FLM5 se prepararon mecánicamente con bastante rigor, puesto que llevaban mucho tiempo sin utilizarse con fines productivos; se regaron el día anterior a ser aradas para facilitar esta labor y que el terreno quedara practicable. También se hizo un pequeño muro de contención con cemento y piedras encontradas en las parcelas para evitar que con las lluvias de los monzones, las parcelas FLM2 y FLM3 se convirtieran en una.

El terreno de las parcelas FLM2, FLM3, FLM4 y FLM5 se labró con el paso de dos bueyes con aperos de arada de hierro y madera para descompactar el suelo y así dejarlo más esponjoso para la plantación del cultivo. Acto seguido se hicieron líneas de cultivo en forma de caballón de 10 cm de alto aproximadamente y 80 cm de ancho, dejando una distancia entre caballones de 70 cm. La plantación se realizó al cabo de dos días después de haber regado la superficie a plantar y dejando una distancia de 35-40 cm entre plantas.



*Figura 30: Trabajador arando la parcela FLM3 ayudado por dos bueyes*

El siguiente paso fue plantar las Aloes en la parcela FLM2, posteriormente a la colocación de la valla en todo el perímetro y coincidiendo con las primeras lluvias de agosto se plantaron las parcelas FLM3 y FLM4 con Agathi, pocas semanas más tardes se plantó el Aloe en la parcela FLM3 en asociación con el Agathi.

Se intentó transmitir a los trabajadores que se debía poner un único retoño por agujero de plantación y quitar cualquier inicio de hijuelo que se hubiera podido desarrollar durante su permanencia en las bolsas de plástico. Esta idea no fue del todo aceptada o comprendida por parte de los trabajadores de Vedanthangal contratados, que preferían poner 2 retoños en vez de 1 por agujero, como pasa en muchos otros cultivos. Esto provocó que después de una semana hiciera falta repasar y separar los retoños dobles o con hijuelos para dejar una sola planta por agujero.

En resumen, en julio de 2006, el tiempo que llevaban los Aloes replantadas en las diferentes parcelas, eran:

- Parcela Turayur: 6 meses (plantadas en febrero de 2006)
- Parcela FLM1 y Veeramani: 3 meses (plantadas en mayo de 2006)
- Parcelas FLM2, FLM3 y FLM4: Empezaba su cultivo
- Parcela FLM5: Al marchar, en septiembre aún no estaban plantadas.



Figura 31: Plantel de Ale vera L.

### 3.3.2 Plantel de Agathi y Drumstick

En algunas especies como el Agathi o el Drumstick es recomendable hacer antes un plantel para asegurar la buena implantación del cultivo sobre el terreno, de este modo el proceso de germinación y las condiciones necesarias para que esta se dé, están más controladas. También es muy útil si hay alguna baja durante la plantación en el

terreno, ya que podremos sustituir la plántula muerta por una que esté en la misma fase que el resto del cultivo.

Para hacer el plantel se utilizó bolsas de polietileno transparente y sustrato de la parcela mezclado con compost. Se colocaron tres semillas en cada bolsa para aumentar las probabilidades de germinación; los 4 primero días el riego fue diario, posteriormente el riego se hizo semanal. El plantel se mantuvo a la sombra hasta el momento de su plantación en el terreno definitivo.



Figuras 32 y 33: Plantel de Agathi (*Sesbania grandiflora*) y Drumstick (*Moringa oleifera*)

### 3.3.3 Control de Malas Hierbas

Durante el cultivo del *Aloe vera* con *Sesbania grandiflora* y *Moringa oleifera* se observó una gran proliferación de malas hierbas, en especial de *Cyperus rotundus*, planta muy habitual en los campos de arroz por tener las mismas necesidades que el cereal.

Puesto que la mano de obra en India es muy barata, la Fundación Laia Mendoza contrató a varias personas para desempeñar las labores de limpieza de las malas hierbas cada 15 días. De este modo se conseguían dos objetivos, el primero, proporcionar puestos de trabajo a la población y el segundo, llevar un control periódico de las malas hierbas.



Figura 34: Mujeres arrancando malas hierbas de la parcela FLM1

Si el cultivo de Aloe vera es joven, se puede aprovechar la juncia como acolchado sin ser arrancada, a pesar de que en los estadios más jóvenes del Aloe es cuando hay más competencia, con esta práctica se evita el calentamiento del suelo. Si el cultivo ya es maduro, se pueden utilizar los restos de cosecha del arroz para hacer un acolchado, teniendo mucho cuidado en que este no toque el cuello de la planta ya que el Aloe vera es muy sensible a las putrefacciones por exceso de humedad en el cuello.

A modo de prueba se colocaron restos de cosecha de caña de azúcar alrededor de algunas plantas de la parcela FLM1 para comprobar si el acolchado con material vegetal surgía algún efecto positivo en la disminución de crecimiento de *Cyperus rotundus*, nos decantamos por la caña de azúcar por su disponibilidad al coincidir la temporada de cosecha con nuestra estancia allí y por encontrarse en una explotación cercana a nuestro cultivo.

Los restos generados de la recolección de las malas hierbas se trataban como residuo vegetal para más adelante poder ser transformado en compost.



### 3.4 Instalaciones y Equipos

#### 3.4.1 Vallado

Las parcelas sufrían a menudo la visita del ganado vecino, que provocaban daños en las plantas jóvenes, ya que no resistían las pisadas de los animales. Este hecho nos impulsó a instalar un vallado natural integrado en el medio y con recursos de la zona.

Se escogieron especies resistentes y fuertes que pudieran resistir a la época de lluvias. La base se hizo con palos de bambú cortados, de 1.5 m de largo, comprados en Chengalpattu, un pueblo cercano a Vedanthangal. Los palos de bambú se fijaron al suelo, hundiéndolos 30 cm en el suelo y rellenando el hueco con cemento, dejándolo secar 24 horas. Se dejó una distancia de 2 m entre cada poste de bambú uniéndolos con un esqueleto de alambre reforzado con ramas de acacia. Entre cada poste de bambú, entrelazadas en el alambre, se colocaron ramas de acacia, muy abundante en toda la zona y con múltiples y resistentes espinas, para evitar que el ganado la rompiera.

A parte de esta carcasa natural pero muerta, se plantaron papayas, cucurbitáceas enredaderas, palmeras de la zona y cactus variados que recolectábamos de zonas silvestres. También se plantaron árboles Neem (*Melia azadirachta*) que es muy común en India y tiene múltiples cualidades, entre ellas fungicidas y insecticidas. ([www.chemlin.de](http://www.chemlin.de))



Figuras 35 y 36: Trabajadores colocando ramas de acacia y vallado natural de neem y agaves.

#### 3.4.2 Riego localizado

La producción de A. Vera L. en el sur de India sin aporte suplementario de riego, provoca que las plantas sufran un gran estrés hídrico y les hace disminuir la masa de gel en épocas de sequía continuada.

Las 8 parcelas de las que disponíamos en Vedanthangal tenían instalaciones de riego muy variadas. Algunas tenían un pozo cercano con bomba y con canalizaciones de agua que llegaban por riego a manta a una parte de las Aloes del cultivo, ya que por cuestiones de falta de agua o por las características físicas del terreno no llegaba a todas las plantas.

Con el riego a manta por surcos, el agua se tenía que distribuir por todas las parcelas de forma manual, tapando y abriendo nuevos canales, de modo que surgían varios problemas, en primer lugar el agua se agotaba antes de que todas las parcelas se hubieran regado y como consecuencia quedaban parcelas pendientes de ser regadas, esto dificultaba mucho las labores de cultivo.



*Figura 37: Trabajador realizando riego por surcos*

Con el fin de aprovechar el agua, un bien escaso, considerando que nuestra estancia allí coincidió con la estación seca, pensamos en idear una forma de riego que canalizara el agua directamente hacia la línea de plantación.

Para realizar el riego localizado previamente se diseñó un sistema de canalización del agua, con tubos de P.V.C., hasta diferentes puntos de cada parcela y así evitar pérdidas innecesarias de agua por las canalizaciones de riego a manta. El diseño se realizó en un plano a mano alzada, pues las condiciones del lugar donde vivíamos no nos permitían hacer un plano mejor.

Las primeras parcelas donde se instalaron las canalizaciones fueron FLM1, FLM2, FLM3, FLM4. En un lugar relativamente equidistante a las 4 parcelas estaba situado el pozo, previamente a la instalación el riego era superficial por surcos, como se ha

comentando antes. Se conectaba la bomba y el agua ascendía por una tubería hasta un surtidor que había justo al lado del pozo, con la problemática de que gran parte de la superficie se quedaba sin regar por que el agua se agotaba rápidamente. Nuestra estancia allí coincidió con uno de los años más secos, por lo que el pozo no estaba demasiado lleno, también hay que tener en cuenta que este tipo de riego es muy práctico cuando la superficie es plana pero no lo es tanto si las parcelas están a distintos niveles como era nuestro caso.

Se utilizó tubo de PVC de 75 mm, ya que era el único material disponible en la región para canalizaciones de agua para riego. La idea inicial era montar un sistema de riego por goteo, ya que la posibilidad de un riego por aspersión se había descartado por la existencia de varias plantas con diferentes portes dentro de la parcela de cultivo. Encontrar este material de riego en el área de Vedanthangal, una zona muy rural y deprimida fue imposible, de modo que una vez colocados los puntos de salida de agua, quedó pendiente el material para la instalación de un sistema de goteo.



*Figuras 38,39 y 40: Montaje sistema de riego de la parcela ALM1 y detalle de válvulas*

### 3.4.3 Planta de vermicompost

La conocida Revolución Verde llegó a India hace 30 años, transformó la agricultura del país, pasando de ser un país importador de semillas para acabar exportando excedentes de producción de cereal. Pero el coste de todo esto ha sido muy alto con el medio ambiente y la biodiversidad.

El uso excesivo de fertilizantes y del trabajo del suelo en India ha provocado un empobrecimiento de los suelos y de la memoria del manejo tradicional del cultivo, mucho más acorde con las nuevas tendencias de agricultura sostenible actuales. La recuperación de estas actividades tradicionales incluye la gestión de la materia

orgánica, que cierra el ciclo dentro de un marco de explotación agrícola con ganadería y agricultura integrada.

El sistema de cultivo definido para el desarrollo de este proyecto se basa en la agricultura ecológica, por lo que la gestión de la materia orgánica es un factor importante a tener cuenta dentro de las actuaciones a realizar durante el cultivo.

La producción de compost a base de restos vegetales y de excrementos animales es una labor conocida por los agricultores tradicionales indios, los cuales empiezan a incorporar el proceso del compostaje y del vermicompostaje (degradación de la materia orgánica mediante la utilización de lombrices) en sus explotaciones.

Se destinó a la producción de compost y vermicompost una zona de fácil acceso para los tractores, que estaba bien nivelada y con dificultades para hacer llegar el agua. La proyección de las instalaciones se hizo sobre el terreno, pero antes de empezar la construcción de los tanques para el vermicompost se ha pensado en realizar un proyecto bien definido para obtener los máximos rendimientos, cosa aun pendiente.

#### 3.4.4 Equipo de Trabajo

Disponer de medios auxiliares para la realización de las labores mecánicas es muy importante, al igual que contar con una plantilla capaz de desarrollar todas aquellas tareas manuales que requieran una habilidad y dedicación propias del inicio y de la puesta en marcha de un cultivo.

A continuación se pasa a describir el equipo de trabajo junto con las diferentes categorías que lo conforman:

- ✿ **Técnico Superior:** El proyecto contó con **1 Técnico Superior**, las funciones propias que tiene son coordinar y gestionar la explotación, debe llevar a cabo una organización aplicable a todas las circunstancias especiales que conlleva este tipo de explotación, ya que la amplia gama de situaciones requieren rapidez de actuación promovida por los conocimientos individuales.
- ✿ **Encargado:** El proyecto contó con **2 Encargados**, el encargado debe poseer una experiencia mínima en el sector agrícola, conocimientos mecánicos, conocimiento básico de las Técnicas de explotación de superficies agrícolas y capacidad de integración de grupos de trabajo.

- ✿ **Peones:** En esta categoría se clasifica al personal encargado de las tareas propias del mantenimiento de la explotación, los peones son responsables de las labores de arado, siembra, escarda, riego o abonado entre otras. Se contó con **5 Peones**, de los cuales 3 eran mujeres.

Con este proyecto se pretendió ayudar a la integración de la mujer en el trabajo, en India y más aún en las zonas rurales todavía está muy presente la visión de la mujer dedicada exclusivamente a la familia y a las tareas domésticas, solo algunas privilegiadas consiguen estudiar. Por esta razón, se tuvo muy presente desde el principio el formar una plantilla compuesta mayoritariamente por mujeres.



*Figura 41: Mujeres trabajando en la parcela VEERAMANI*

### 3.5 Visitas y Documentación

Fue necesario visitar varias explotaciones vecinas y preguntar a expertos de la zona de Tamil Nadu, entre ellos profesores de la Universidad de Agricultura de Tamil Nadu, Ingenieros y agricultores entre otros para poder tener una información aplicable a la zona de trabajo, en este caso, el Sur de India. Aunque, no fue posible obtener información homogénea, ya que en muchas ocasiones se daban contradicciones, nos sirvió para detectar los principales problemas de la zona.

Para poder diseñar el proceso de compostaje para nuestro cultivo, visitamos varias fincas que se dedicaban tanto al cultivo del Aloe como a otros cultivos. El proceso está bien definido y no comporta una inversión monetaria demasiado grande, comparando con los múltiples beneficios que se obtienen.

#### Visita a la Explotación de Aloe vera en Tambaram

La primera visita se realizó a una explotación de Aloe vera en la ciudad de Tambaram a 30 km de Vedanthangal aproximadamente. En esta explotación tenían diferentes infraestructuras aplicables a la explotación en la que se basa el proyecto. Contaban con una planta de procesado de gel de Aloe, no demasiado tecnicada pero teniendo en cuenta las circunstancias era bastante completa, también tenían una planta de vermicompost, de la que obtenían el abono necesario para cubrir las carencias de nutrientes de la plantación.

En Tambaram pudimos ver una explotación de Aloe vera, en la que nos interesó algún aspecto concreto de su manejo, como:

- ✿ **Fabricación de vermicompost:** el vermicompost es materia orgánica que al ser digerida y excretada por lombrices se convierte en humus asimilable para las plantas. Para fabricar el vermicompost disponían de unos recipientes cilíndricos de cemento de 120 cm de diámetro y 60 cm de alto. En estos recipientes, dispuestos a la sombra, vertían un 50 % de mezcla hecha a base de heces bovinas y restos vegetales deshidratados durante 3 meses al sol y un 50% de compost maduro con lombrices. Para completar el proceso removían la mezcla cada 5 días durante 4 meses.
- ✿ **Riego de las plantas:** En esta explotación regaban 1 vez cada 4 días, durante los meses de máxima insolación.
- ✿ **Cosecha de las hojas de Aloe:** la cosecha la hacían cortando la planta cada 2 meses, extraían las hojas más viejas dejando el rosetón central y cortaban la raíz, posteriormente la replantaban.

- ✿ **Procesado de la cosecha:** para procesar el Aloe trituraban las hojas, el jugo extraído lo filtraban para separar los restos de cutícula. Vendían el quilo de gel a 150 rupias que equivale a 2.27 euros por quilo.
- ✿ **Venta de hijuelos:** los hijuelos los separaba de la planta madre y los vendían a 2 rupias cada uno que equivale a 3 céntimos de euro por hijuelo.

### Visita a la comunidad Irula de Thiruvallur

Los Irulas son una de las comunidades tribales más pobres que hay de India, se estima que hay 21000 Irulas en todo el país, concentrados principalmente en el Noreste de Tamil Nadu. Antiguamente mantenían un sistema de intercambio con los pueblos vecinos, ellos ofrecían miel, cera o leña a cambio de otros productos y se alimentaban de animales salvajes y de la vegetación del bosque.

Esta tribu tiene como tradición la caza de serpientes y ratas, las serpientes se cazan para la extracción de veneno que luego venden a centros de investigación del Estado donde producen suero anti veneno y las ratas se cazan por ser una plaga muy extendida en los cultivos de grano.

Su estilo de vida nómada se ha hecho muy difícil durante los últimos cuarenta años debido a las intervenciones estatales con el Proyecto de ley de Protección Forestal de 1976 y al proceso de desarrollo. Este conjunto de hechos ha conducido al desahucio de muchas comunidades Irulas de su tierra natal.

Por otro lado, el Estado no ha proporcionado ningún tipo de servicio de bienestar y salud a estas comunidades y como consecuencia sus niveles de alfabetización son muy bajos (menos del 4 %) dificultando así, su integración en el mundo laboral. Se podría decir que los Irulas sufren discriminación tanto social como económica. Sus ingresos provienen mayoritariamente de trabajar en hornos de cerámica, en la construcción, en la pesca de cangrejos y gambas y en los cultivos durante las épocas de siembra y de cosecha. En conjunto, trabajos que no les permiten tener una estabilidad económica.

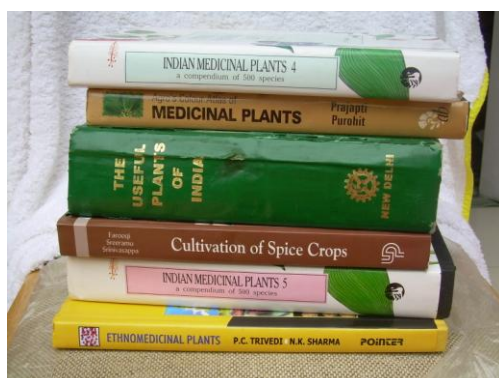
Las mujeres Irula son discriminadas y explotadas en todos los niveles sociales, en el entorno familiar son maltratadas y no tienen ningún poder de decisión y en el trabajo luchan por acabar con los abusos sexuales y la desigualdad de sueldos. Muchas mujeres sufren graves problemas de salud como consecuencia de una maternidad muy temprana y la falta de asistencia médica adecuada.



Figura 42: Mujeres Irula en el centro ITWWS de Thiruvallur

Las plantas medicinales tienen una presencia muy importante en la vida cotidiana de los Irulas, además en la actualidad, tiene un alto potencial económico; el problema es que muchas especies están desapareciendo a causa de la deforestación y la extracción masiva. Como respuesta a esta serie de acontecimientos en 1986 se fundó la **Irula Tribe Women's Welfare Society (ITWWS)**, es una Organización No Gubernamental creada con la esperanza de proteger los recursos naturales y de ayudar a las mujeres Irula a prosperar económicamente usando sus conocimientos sobre plantas medicinales y recursos forestales. (<http://irulaproject.neffirms.com/>, [www.itwwsindia.org](http://www.itwwsindia.org)).

En nuestra visita al centro **ITWWS** de Thiruvallur, pudimos hablar con personal especializado en botánica, nos facilitaron libros de plantas medicinales de la biblioteca de del centro y nos hicieron una visita guiada por los viveros explicándonos cuales eran las propiedades de cada una de las plantas medicinales y que especies eran más aconsejables para hacer asociación de cultivos con Aloe vera.



Figuras: 43 y 44: Bibliografía y viveros del centro ITWWS de Thiruvallur



## Visita a la Universidad de Agricultura de Tamil Nadu

La Universidad de Agricultura de Tamil Nadu, es de las más importantes de India. La primera Escuela Agrícola de Tamil Nadu se fundó en Saidapet, Chennai, en 1868; en el 1906 se trasladó a Coimbatore y de ahí nació la TNAU (Tamil Nadu Agriculture University) en 1971. ([www.tnau.ac.in](http://www.tnau.ac.in))

La visita a la Universidad de Agricultura de Tamil Nadu se hizo con varios propósitos, el objetivo principal era hablar con el Dr Shoba, responsable del departamento de plantas medicinales y escritor de un artículo sobre el cultivo y el procesado del Aloe vera. L.. Durante nuestra estancia allí tuvimos varias entrevistas con él y con su equipo que nos ayudaron a resolver nuestras dudas sobre el cultivo.

El segundo objetivo era conseguir semillas de Drumstick (*Moringa oleífera*) de la variedad PKM 1 que únicamente se pueden adquirir allí, ya que como se explica en puntos anteriores, esta variedad se desarrolló en la Estación de Investigación de Horticultura de Periyakulam perteneciente a la TNAU. La Dr K.Rajamani del Departamento de Horticultura nos facilitó las semillas y la información necesaria sobre el cultivo de esta nueva variedad.

Aprovechando la estancia en Coimbatore, nos pusimos en contacto con el profesor Dr. T. S. Raveendran del Departamento de Cultivos Forrajeros, que nos informó acerca del manejo del cultivo del Agathi keerai (*Sesbania grandiflora*) y nos facilitó bibliografía especializada.



Figura 45: Fachada principal de la TNAU

### 3.6 Obtención de Datos

La toma de datos se realizó entre los días 8 de julio del 2006 y el 24 de agosto del 2006, con variaciones entre cada parcela o parámetros a registrar.

Dado que el proyecto estaba en su fase inicial, los datos obtenidos son relativamente poco significativos, sería necesario seguir obteniendo datos de las plantas durante al menos otro ciclo productivo junto con los parámetros de temperatura y precipitaciones de ese periodo para poder relacionarlos.

El estudio se ha centrado principalmente en dos aspectos:

- ✿ Comparar el desarrollo de las plantas de *Aloe vera* L. en una misma parcela pero en dos condiciones de cultivo diferentes: Asociadas con *Sesbania grandiflora* y sin asociar.
- ✿ Determinar la evolución de las plantas de *Aloe vera* L. cultivadas en Vedanthangal, de las cuales sólo se presentan el conjunto de datos y las correspondientes gráficas. (punto 4 Resultados y Discusión)

Para determinar las plantas que servirán de referencia se siguió un proceso de selección al azar. Con una pieza de plástico que se tiraba al azar dentro del campo de cultivo a estudiar, tomando como primera planta de referencia la que más cercana estaba a la pieza de plástico y las cuatro plantas contiguas a esta. La acción se hizo con una repetición de 6 veces en cada parcela, obteniendo en cada una un total de 30 plantas de referencia, que se identificaban con una tarjeta de plástico y donde se podía ver el número de fila del cultivo y la posición de la planta dentro de la fila en cuestión. Esta posición se anotaba en una libreta de toma de datos, y de este modo se podían identificar rápidamente las plantas de referencia tanto si tenían tarjeta atada como si la habían perdido.

Los parámetros escogidos para hacer el estudio fueron:

**1) Estado de la planta:** Dado que se partía de plantas muy poco homogéneas en lo que al tamaño se refiere, en el momento de ser trasplantadas en el campo, fue necesario utilizar este parámetro, aunque es muy subjetivo, pero nos servía para evaluar el aspecto general de la planta, veíamos si tenía alguna enfermedad, deformación o color poco saludable. En este parámetro solo se pudo tener en cuenta el aspecto de la planta por su vigorosidad, color, buenas proporciones, daños visibles por enfermedades, etc. Y nunca refiriéndose al tamaño ya que una planta pequeña podía tener un aspecto saludable y por lo tanto el valor máximo al lado de una planta de gran tamaño pero con colores pálidos o pudriciones en las hojas y por tanto con valores bajos que denotan gravedad.

Se dieron unos valores para cada tipo de planta, comprendidos entre el 0 y el 5, que significan lo siguiente:

- **0=** Planta muerta
- **1=** Planta con muy mal aspecto (con pudriciones o enfermedades evidentes)
- **2=** Planta con mal aspecto (color pálido, cutícula arrugada)
- **3=** Planta con aspecto aceptable (sin indicios de enfermedad y color normal)
- **4=** Planta con buen aspecto (destaca por alguna cualidad, hojas gruesas)
- **5=** Planta con muy buen aspecto (destaca de forma extraordinaria sobre las otras por su porte, vigorosidad, color, etc.)

**2) Diámetro mayor de la planta:** Valor de la distancia mayor entre las dos hojas opuestas de la parte más externa de la planta.

**3) Diámetro menor de la planta:** Valor de la distancia menor entre las dos hojas opuestas más externas de la planta.

**4) Longitud de la hoja más larga de la planta:** Distancia desde la base hasta la punta de la hoja más larga.

**5) Nº de hojas/planta:** Número de hojas bien desarrolladas que tenía cada planta. Se determinaba el número de hojas de la planta madre en caso de que esta hubiera desarrollado un hijuelo a su alrededor. (Ignorados en la toma de datos de este parámetro)

**6) Nº de hijuelos/planta:** Número de hijuelos que despuntaban sobre el nivel del suelo y que pertenecían a la planta de referencia.

Las tablas elaboradas con todos los datos tomados se pueden consultar en los *Anejos 6.1, 6.2 y 6.3*

### 3.7 Análisis de suelo y agua

India es un país que tiene una tradición agrícola muy importante y ha ido evolucionando con el tiempo. Actualmente casi todos los distritos tienen una cooperativa agrícola donde pueden hacer análisis de suelo por un precio no demasiado elevado y en el que te aconsejan cual es el tipo de cultivo más adecuado para obtener buenos rendimientos en función del tipo de suelo.

Nosotros realizamos el análisis de suelo y agua en una empresa de Chennai de la que nos habían dado buenas referencias. La empresa, llamada SPIC Agri Input Diagnostic Centre, con el resultado de los análisis de suelo adjuntó un listado de los cultivos más favorables para los tipos de suelo de las parcelas del proyecto.

Tomamos dos muestras de suelo, una pertenecía a la parcela FLM 1y la otra a la parcela VEERAMANI. Las muestras se extrajeron rompiendo la primera capa de suelo y excavando unos 20 cm, de este modo se asegura la fiabilidad de la muestra, sabiendo que no estará afectada por las condiciones externas de humedad y temperatura.



Figura 46: SPIC, centro de diagnóstico de suelos

### 3.8 Ensayo de germinación del Agathi

Se hizo un ensayo de germinación de las semillas de Agathi keerai (*Sesbania grandiflora*) con el fin de estudiar la viabilidad y el vigor de emergencia de las semillas.

Para hacer este ensayo utilizamos 4 botellas de plástico de 1 litro a modo de soporte, se dejó una cobertura superior para proteger las semillas de los animales o del viento, agujereando la parte superior para que entrara el aire. En la base de las botellas se colocó el sustrato y se sembraron 100 semillas de *S. grandiflora* en cada una.



Figuras 47 y 48: Materiales utilizados en el ensayo de germinación

## **4 Resultados y Discusión**

### **4.1 Recopilación de información sobre el cultivo del Aloe en India visitando a expertos de la zona.**

Las visitas realizadas a explotaciones cercanas y a la Universidad de Agricultura de Tamil Nadu nos sirvieron para obtener información sobre los aspectos agronómicos de los cultivos del Aloe, el Agathi y el Drumstick que debíamos tener en cuenta, para que la explotación de la Fundación Laia Mendoza obtuviera buenos rendimientos y ser así competitiva en el mercado de gel de Aloe.

También fue determinante nuestra estancia en la comunidad Irula, gracias a esta experiencia tuvimos la oportunidad de conocer la situación de esta tribu y sus costumbres, nos asesoraron sobre las especies que podíamos utilizar como cultivos asociados al Aloe y también pudimos recopilar información y bibliografía para nuestro proyecto.

Toda la información obtenida y los contactos realizados durante las visitas se archivaron y se depositaron en la oficina de la Fundación Laia Mendoza, en Vedanthangal. También se facilitaron copias de toda la documentación recopilada a los responsables de la Explotación.

## 4.2 Mejora de las condiciones de manejo del cultivo

### Instalar el vallado en todas las parcelas

La instalación del vallado permitió que el ganado no entrara en las parcelas de la Fundación Laia Mendoza y así preservar en buen estado de las Aloes recién plantadas, que sufrían daños provocados por la irrupción del ganado vecino.

### Instalar canalizaciones de riego para el riego a manta por surcos

El riego a manta por surcos previo a las canalizaciones no aseguraba la distribución uniforme del agua por todas las parcelas y al coincidir nuestra estancia con la época seca, las reservas de agua eran muy limitadas de forma que se agotaba antes de que todas las parcelas se hubieran regado. Las canalizaciones de riego nos permitieron hacer un uso eficiente de los recursos hídricos de la zona, transportando el agua a varios puntos distribuidos en las parcelas y conseguir así un riego más uniforme.

### Implantar cultivos asociados al Aloe vera L. suministradores de nitrógeno y de sombra con el fin de mejorar el crecimiento del Aloe vera L.

La asociación con Agathi keerai (*Sesabania grandiflora*) y Drumstick (*Moringa oleífera.*), las dos especies escogidas como cultivos asociados al Aloe vera L., aportaron beneficios a las plantas de Aloe en diferentes aspectos, tal y como se puede comprobar en las graficas incluidas en el punto 4.3.1

Estos beneficios se han dado gracias a la capacidad nitrificadora de los nódulos radiculares del Agathi, sirviendo como nutrientes para las plantas y gracias a la sombra proporcionada por el Drumstick a los Aloes recién plantados, durante la época de mayor insolación.

### Controlar la población de malas hierbas en las diferentes parcelas.

El control de malas hierbas se llevó a cabo de forma manual, no se aplicaron fitosanitarios y tampoco se practicó control integrado ni biológico. Tal y como se comenta anteriormente, se colocaron restos de cosecha de caña de azúcar alrededor de algunas plantas de la parcela FLM1, de esta práctica se obtuvo una ligera disminución del crecimiento de *Cyperus rotundus* pero los resultados no fueron suficientemente significativos como para extender esta práctica al resto de la superficie cultivada.

### **Plantear la posible implantación de una planta de vermicompost**

Durante nuestra estancia, se planteó la posible construcción de una planta de vermicompost, conseguir el material y construir la planta era relativamente sencillo pero debido a la falta de tiempo y a la necesidad de hacer un proyecto bien definido no lo pudimos realizar. Una planta de vermicompost nos proporcionaría el abono necesario para la explotación y en caso de generar excedente, su comercialización incrementaría los beneficios, por esa razón lo hemos recomendamos como propuesta de mejora.

### **Integrar a la mujer en el mundo laborar en una comunidad rural del sur de India.**

Integrar a la mujer en el mundo laboral no solo implica facilitar que las mujeres trabajen fuera del hogar conyugal también implica cambiar la mentalidad de los hombres que las rodean. En las zonas rurales de India, las mujeres desde que nacen son educadas para ser buenas esposas y madres, una vez casadas, los roles están muy definidos, la mujer debe cuidar a la familia y todo lo que implique una distracción de esta tarea estará mal visto. En el caso de que consigan trabajar y hagan las mismas tareas que un hombre, no recibirán el mismo sueldo, ya que se considera que un hombre tiene más fuerza y por lo tanto desempeña trabajos más duros. Este fue el motivo por el cual no fue posible integrar a la mujer en el trabajo completamente, es cierto que la plantilla estaba compuestas mayoritariamente por mujeres pero se nos advirtió que no igualásemos los sueldos entre hombres y mujeres porque ninguna explotación de la zona lo hacía, si se corría la voz podía crear pequeñas revueltas entre los trabajadores de las otras explotaciones y como consecuencia tener problemas con su capataces.



### 4.3 Obtención de datos.

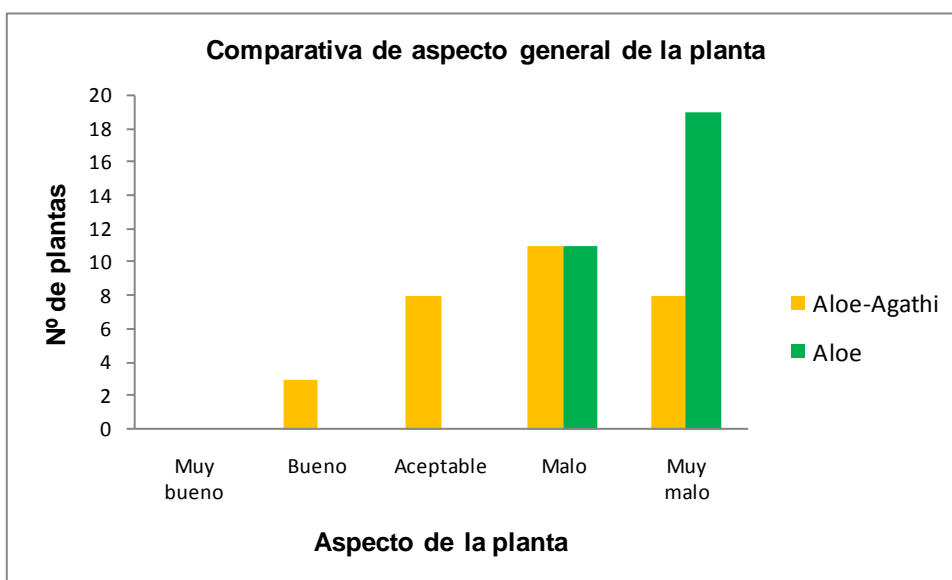
Los resultados obtenidos no son muy significativos al tratarse de datos obtenidos en la fase inicial del proyecto, en primer año de cultivo, sería necesario seguir tomando datos durante otro ciclo productivo y relacionarlos con la temperatura y las precipitaciones de cada periodo.

#### 4.3.1 Cultivo de Aloe vera L. asociado o no asociado con Agathi

Este ensayo se realizó en la parcela TURAYUR, dividida en dos partes; se plantó media parcela de Aloe vera L. asociada con Agathi y la otra media con Aloe vera L. sin asociar. Como se puede observar en las gráficas que hay a continuación las Aloes asociadas adquieren una mejor aspecto mejor y necesitaban menos agua de riego.

#### Aspecto general de la planta

En la **gráfica 1** vemos como el Aloe vera L., asociado al Agathi tiene un mejor aspecto general de la planta, ya sea por la semisombra que le da y por lo tanto mejor retención de humedad en el suelo y menor estrés por excesiva temperatura sobre la planta, como por el aporte de N en el suelo (<http://www.tropicalforages.info>). La planta de Aloe asociada tiene un color más oscuro y una vigorosidad superior a las plantas no asociadas justificado por la mayor disponibilidad de nitrógeno.



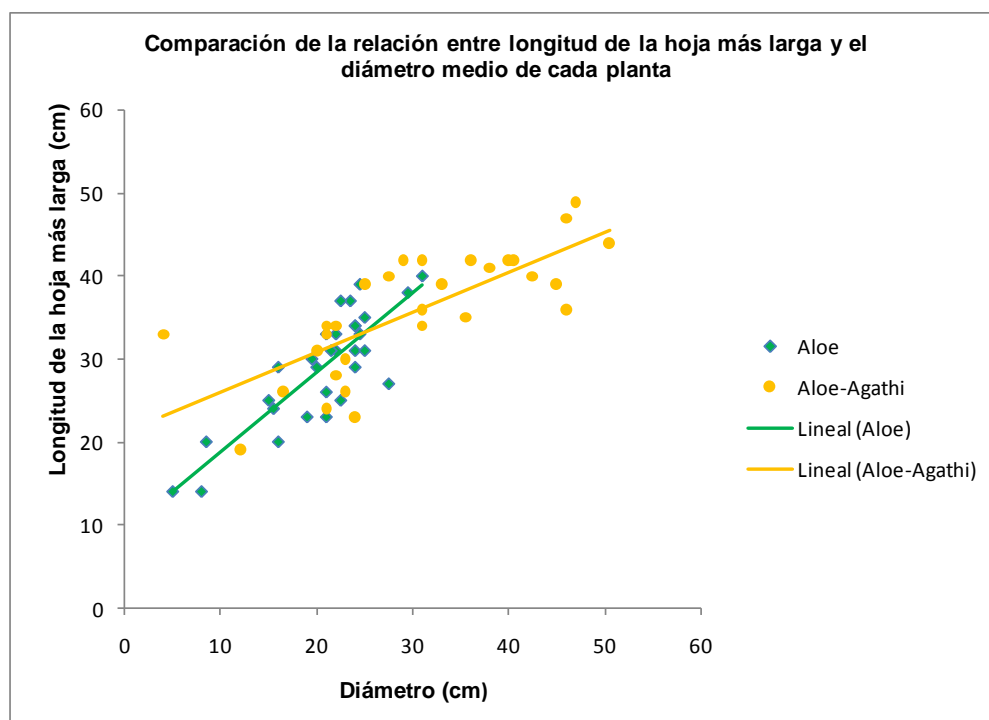
Gráfica 1: Comparación por aspecto general de la planta entre plantas de Aloe asociadas y plantas sin asociar

La asociación de estos cultivos también podría ayuda a que el ataque por parte de los insectos sea inferior gracias al incremento de biodiversidad y de fauna auxiliar. (<http://www.grain.org/biodiversidad>).

### Relación entre longitud de la hoja más larga y el diámetro medio de cada planta.

La relación entre longitud de la hoja más larga y el diámetro medio de cada planta nos da un valor directamente relacionado con la masa de gel que tiene cada planta. Aunque el valor obtenido no es el volumen real de la planta, sí es un parámetro útil para la comparación entre plantas. El hecho de que la relación entre la longitud de hoja y el diámetro de la planta de un valor alto, indica que la planta tiene unas hojas largas y bien inclinadas para poder captar bien las radiaciones solares, lo cual resulta interesante para el cultivo y también que la planta tiene unas medidas proporcionadas según la morfología de la especie, pues valores de hojas cortas con diámetros grandes pueden indicar que la planta está desvigorizada, excesivamente abierta. Y al contrario, plantas de hojas largas y diámetro corto podrían ser plantas con hojas de poco grosor y poco estables sobre el terreno.

Los resultados (**Gráfica 2**) muestran que el Aloe, en presencia del Agathi, desarrolla un porte más proporcionado que sin ella y a la vez presenta un mayor volumen de planta. También se aprecian un mayor número de plantas de mayor diámetro y también mayor longitud de hoja y por tanto un mayor potencial de producción.



Gráfica 2: Relación entre la longitud de la hoja más larga y el diámetro medio de cada planta

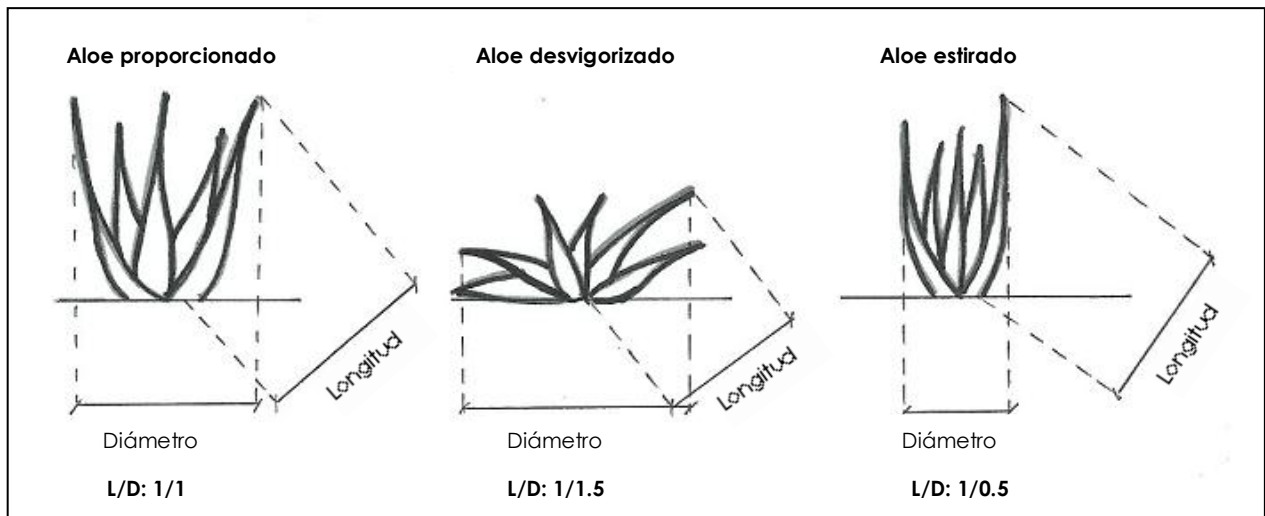
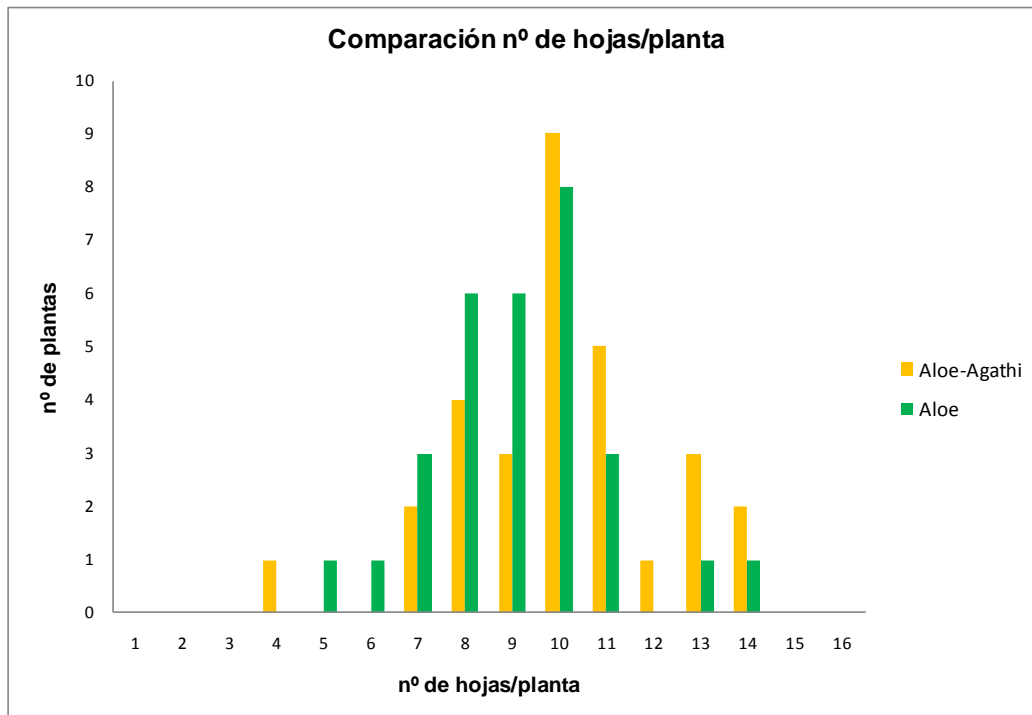


Figura 49: Relación entre la longitud de la hoja más larga y el diámetro medio en función del estado de la planta

La **figura 49** muestra los diferentes aspectos que pueden tener las plantas de Aloe, el modelo de planta para producción de gel sería el “Aloe proporcionado” con una relación 1/1 de longitud de hoja y diámetro medio. El resto de casos no serían adecuados para la producción de gel por razones ya comentadas.

### Número de hojas por planta

Las plantas de Aloe asociadas con Agathi tienen un mayor número de hojas (**Gráfica 3**), que juntamente con los valores de longitud de la hoja más grande y del diámetro medio más elevado, indican que las plantas asociadas eran más grandes y con más masa vegetativa. Esto resulta muy interesante en temas de producción ya que en plantas de Aloe destinadas a la producción de gel, el número y el tamaño de cada hoja es un valor importante. Es necesario que la planta desarrolle hojas grandes y de forma abundante para optimizar la producción y conseguir más litros de gel de Aloe.

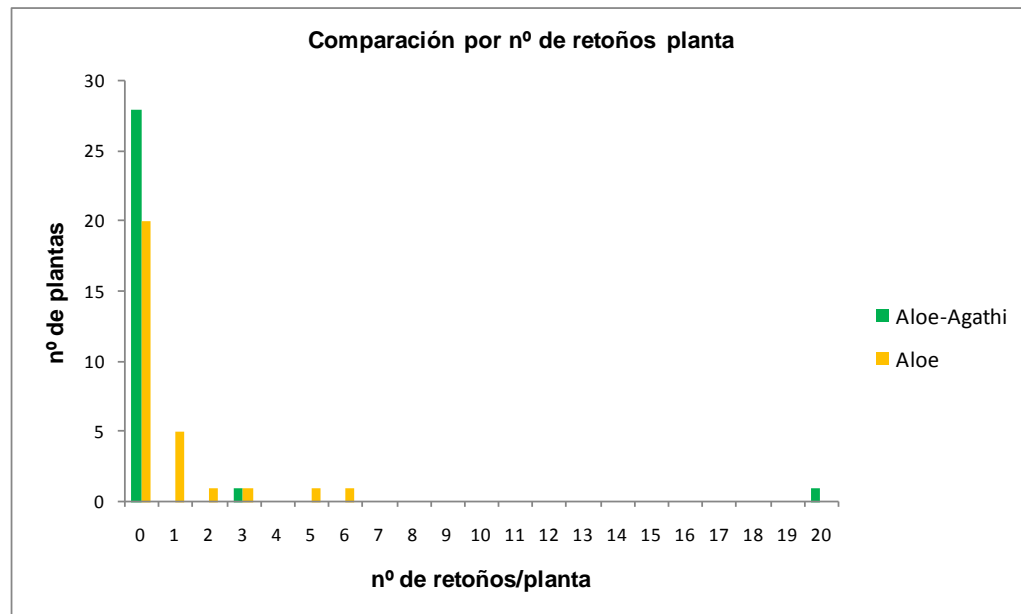


Gráfica 3: Comparación por Nº de hojas/planta

### Número de hijuelos por planta

En la **gráfica 4** podemos ver que en general, las plantas sin asociar producían una menor cantidad de hijuelos por planta que las asociadas, excepto una planta que tuvo un valor muy alejado de la media, 20 hijuelos.

El número de hijuelos por planta es un valor que interesa que sea elevado en caso de que nuestra explotación esté enfocada a la multiplicación y venta de plantel de Aloe vera L. pero resulta poco interesante en plantas para la producción de gel de Aloe, ya que supone una labor añadida por el hecho de tenerla que separar, una molestia en el momento de recolectar las hojas de la planta madre y una disminución de nutrientes para la planta productiva, ya que los hijuelos durante los primeros días se alimenta a través de la madre. Así, en la gráfica 4 podemos ver como el cultivo de la planta de Aloe asociada al Agathi resulta también más adecuado para la producción de plantas de Aloe para hacer gel en lo que respecta a este parámetro.



Gráfica 4: Comparación nº de hijuelos/planta

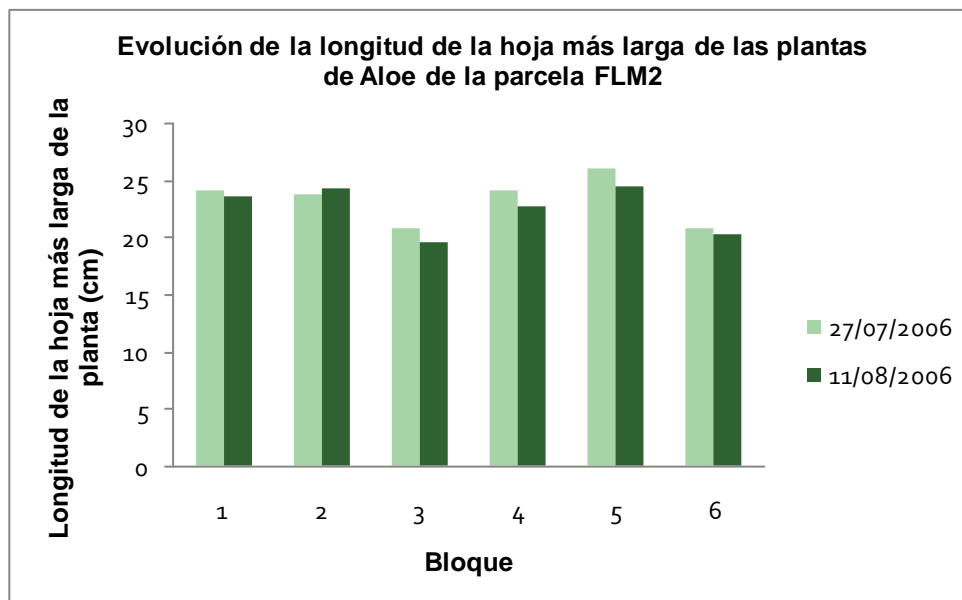
#### 4.3.2 Evolución de las plantas de Aloe vera durante la época seca

La evolución de las plantas de Aloe de la parcela FLM2 en época seca se obtuvo de las mediciones hechas en la parcela en dos fechas. Para poder sacar conclusiones de los valores obtenidos fue necesario agrupar las plantas de cada línea en un bloque, obteniendo así valores medios de cada parámetro por bloque, de este modo se puede observar cómo afecta al desarrollo de las plantas su posición dentro del terreno.

Las plantas de Aloe de la parcela FLM2 se plantaron durante el mes de julio, esta época de plantación sería correcta si nos encontráramos en España y según la información recopilada, en zonas tropicales como es el caso de Tamil Nadu, la plantación se puede realizar durante todo el año, aunque es preferible la época lluviosa (mayo-octubre) (Acosta, 1995). A raíz de nuestra visita a la Universidad de Agricultura en Coimbatore nos enteramos de que en el caso del sur de India, la plantación del Aloe se hace durante los meses de noviembre a diciembre, una vez han pasado las lluvias de los monzones. Pasar por alto este dato fue un factor determinante para la evolución de las plantas, ocasionando daños graves en estas tal y como queda reflejado en las gráficas que se muestran a continuación.

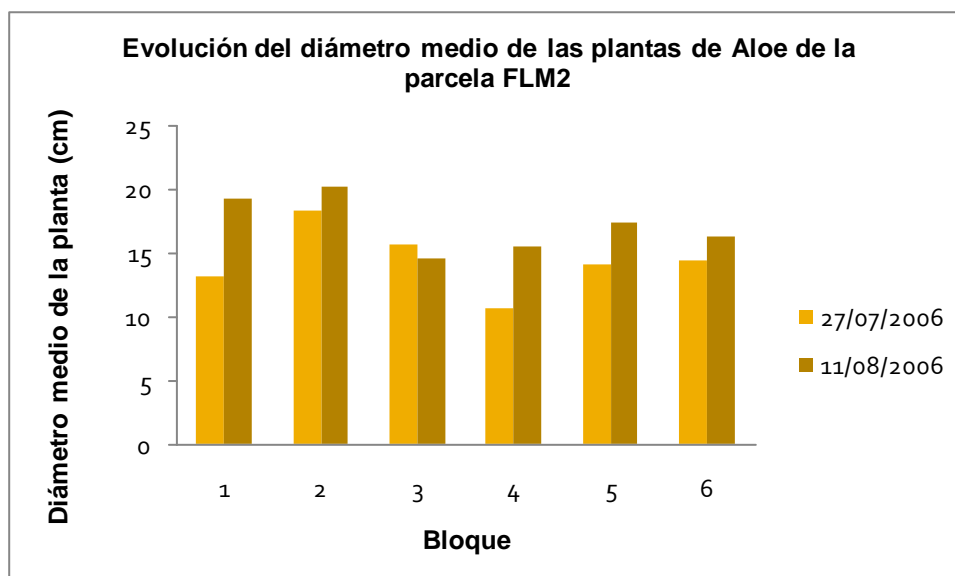
En la **gráfica 5** se puede observar como disminuye la longitud de la hoja más larga, en la mayoría de los bloques. Las hojas más maduras y por lo tanto, más altas son las

primeras en deteriorarse, esto se debe al exceso de insolación y de la falta de agua que sufrieron las plantas durante el establecimiento del cultivo en el terreno,



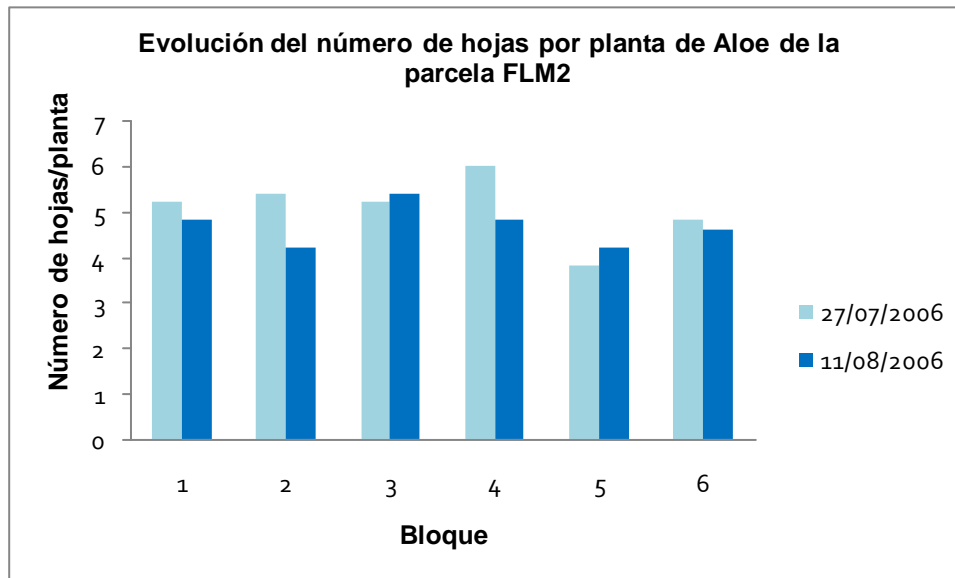
Gráfica 5: Evolución de la longitud de la hoja más larga en las plantas de Aloe de la parcela FLM2

La **gráfica 6** muestra el aumento del diámetro medio de la planta, debido a la pérdida de vigor y de turgencia de esta como consecuencia del exceso de insolación y la falta de recursos hídricos



Gráfica 6: Evolución del diámetro medio de las plantas de Aloe de la parcela FLM2

El número de hojas por planta es otro de los factores estudiados (**Gráfica 7**), en la mayoría de los bloques disminuye, como consecuencia del exceso de temperatura y la deshidratación, el gel de las hojas compuesto mayoritariamente por agua se consume dejando la cutícula seca y vacía.



Gráfica 7: Evolución del número de hojas por planta de Aloe de la parcela FLM2

#### 4.4 Análisis de suelo y agua

Los resultados de los análisis de suelo (*Anejo 4*) indican que las parcelas FLM donde anteriormente hubo vegetación natural sin cultivo previo, pastos, plantas silvestres, etc. tienen unos valores de % MO, N, P,K i minerales entre otros componentes, mucho más adecuados para un buen cultivo de *Aloe vera* L. que las parcelas donde desde hace muchos años se practica una agricultura semi intensiva de arroz y cacahuete con el uso indiscriminado de pesticidas y abonos sintéticos. La parcela VEERAMANI tiene un suelo cansado y sin materia orgánica disponible para la planta, el cual se debería recuperar con alguno de los medios disponibles, como vermicompost, abono verde, restos de abono animal, etc. y un buen manejo.

**Tabla 5: Cuadro resumen de análisis de suelo y agua de la parcela FLM1**

PARCELA FLM1		
ANÁLISIS DE SUELO		
PARÁMETROS	VALORES	RESULTADOS
pH	7,6	Normal
EC (mS/cm)	0,44	Normal
N disponible (Kg/Acre)	63	Bajo
P2O5 disponible (Kg/Acre)	7	Bajo
K2O disponible (Kg/Acre)	450	Alto
% Materia Orgánica	1,34	Alto
% CO	0,6	Medio
N total	0,065	Medio
Tipo de Suelo	Franco arenoso	
ANÁLISIS DE AGUA		
PARÁMETROS	VALORES	RESULTADOS
pH	7,20	Normal
EC (mS/cm)	1,70	Salina

**Tabla 6: Cuadro resumen de análisis de suelo y agua de la parcela VEERAMANI**

PARCELA VEERAMANI		
ANÁLISIS DE SUELO		
PARÁMETROS	VALORES	RESULTADOS
pH	7	Normal
EC (mS/cm)	0,32	Normal
N disponible (Kg/Acre)	56	Muy bajo
P2O5 disponible (Kg/Acre)	7	Bajo
K2O disponible (Kg/Acre)	210	Alto
% Materia Orgánica	1	Medio
% CO	0,46	Bajo
N total	0,05	Bajo
Tipo de Suelo	Arenoso	
ANÁLISIS DE AGUA		
PARÁMETROS	VALORES	RESULTADOS
pH	7,4	Normal
EC (mS/cm)	0,9	Salina



Respecto al análisis de agua (Anejo 4) de la parcelas, vemos que la conductividad eléctrica indica que su salinidad es elevada. Este hecho puede provocar problemas en la absorción del agua por parte de las plantas, ya que el agua no puede ser absorbida fácilmente a través de los pelos radiculares debido a la alta concentración en sales del agua y más aún siendo el Aloe altamente sensible a la salinidad



*Figuras 50 y 51: Suelos de los campos de Vedanthangal (Foto: Olga Gener)*

#### 4.5 Ensayo de germinación del Agathi

El ensayo de germinación del Agathi (*Sesbania grandiflora*) se hizo bajo un entorno natural y con materiales alternativos a los que normalmente se utilizan, de modo que a la hora de valorar los resultados se deben tener en cuenta estos factores.

Como se puede observar en la **Tabla 7** el porcentaje medio de germinación de estas semillas es de 62,75%, una cifra relativamente baja si tenemos en cuenta la información de la etiqueta respecto a este dato. La diferencia de semillas germinadas entre bandejas se podría deber a que el ensayo no se hizo en un lugar controlado, sino en un jardín interior donde el paso de los niños, de animales domésticos y de curiosos era frecuente.

**Tabla 7: Resultados ensayo de germinación *Sesbania grandiflora***

BANDEJA	SEMILLAS GERMINADAS	%
1	42	42
2	66	66
3	75	75
4	68	68
PROMEDIO GERMINACIÓN	62,75	62,75

**Tabla 8: Datos etiqueta semillas *Sesbania grandiflora***

DATOS ETIQUETA	
GERMINACIÓN (mínimo)	70%
PUREZA FÍSICA (mínimo)	95%
PUREZA GENÉTICA (mínimo)	98%

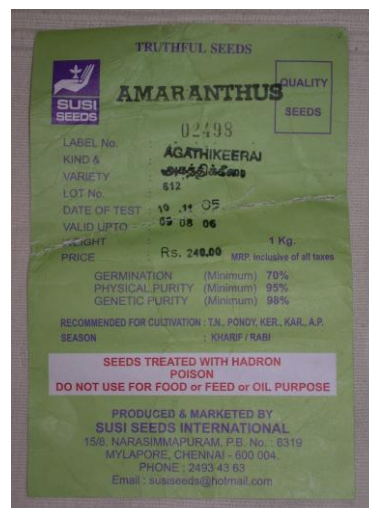


Figura 52: Etiqueta semillas *Sesbania grandiflora*

## 5 Propuestas

Una vez realizado el estudio del cultivo del Aloe en la zona de Vedanthangal y analizado los resultados obtenidos durante nuestra estancia allí, podemos proponer las siguientes mejoras para que el manejo del cultivo sea adecuado y por lo tanto más rentable.

Para aumentar la producción de Aloe vera y conseguir ser una explotación competitiva sería necesaria la **ampliación del área de cultivo**, de este modo se incrementaría la producción y los ingresos y nos convertiríamos en un buen proveedor para las grandes empresas.

Una **planta de vermicompost** también ayudaría a incrementar los ingresos y además nos proporcionaría el abono necesario para la explotación. En las zonas rurales del sur de India todavía no son conscientes del impacto ambiental que puede suponer una mala gestión de los residuos, no generan tantos residuos como otras sociedades más desarrolladas y más consumistas pero sí que tienen que convivir con los restos orgánicos y las heces del ganado, esto muchas veces es un foco de enfermedades e infecciones, por esa razón sería positivo tanto para la comunidad de Passemburg (donde están situadas las parcelas FLM y VEERAMANI) como para la explotación, delimitar una zona y construir una planta de vermicompost donde gestionar los restos vegetales y animales. En caso de genera excedente se puede vender a explotaciones vecinas.

La falta de agua durante la estación seca crea la necesidad de optimizar el uso del agua de riego, por esa razón sería recomendable instalar el **riego localizado con aspersores**. Para poder hacer la instalación, previamente se debería regular la potencia de la bomba situada en el pozo, ya que esta es muy elevada y puede provocar problemas en el sistema de canalización del agua

La venta de gel de Aloe a las empresas farmacéuticas genera mayores beneficios que la venta de hojas de Aloe para la producción de gel, por esa razón también se propone construir una **planta piloto de procesado de gel**, de este modo se forma un ciclo cerrado ya que la explotación se autoabastecería, como consecuencia incrementarían los ingresos y también se ayudaría a la comunidad generando más puestos de trabajo.

## 6 Anejos

### 6.1 Anejo 1: Tablas de datos de parcela FLM 1 Aloe

#### A.1.1 Mediciones parcela FLM 1 Aloe 27/07/2006

	SITUACION		ESTADO	DIAMETRO		ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS
	Nº LINEA	Nº PLANTA		GRANDE	PEQUEÑO			
1	11	7	3	32	17	35	9	1
		8	2	23	9	29	10	0
		9	3	30	13	28	11	2
		10	3	35	11	40	10	1
		11	3	23	9	28	7	1
2	20	8	3	23	12	32	8	2
		14	4	23	12	23	5	0
		10	2	38	11	29	7	0
		11	3	18	9	22	5	0
		13	4	20	9	31	10	0
3	29	8	3	13	12	25	6	0
		9	4	26	14	36	9	0
		10	3	30	12	25	6	0
		11	3	18	12	19	8	0
		12	3	17	13	23	5	0
4	33	7	4	28	12	40	9	0
		8	4	28	21	36	7	0
		10	4	18	8	25	8	0
		11	3	17	9	27	7	0
		12	3	30	14	40	8	0
5	40	9	2	30	20	35	7	0
		10	2	21	14	30	8	0
		11	2	18	20	30	9	0
		13	1	18	9	26	8	0
		14	4	15	12	24	8	0
6	7	3	4	22	18	40	9	0
		6	4	30	17	41	11	1
		7	3	35	18	44	11	0
		8	3	23	20	32	9	0
		9	3	18	12	30	7	0

### A.1.2 Mediciones parcela FLM 1 Aloe 11/08/2006

	SITUACION			DIAMETRO		ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS
	Nº LINEA	Nº PLANTA	ESTADO	GRANDE	PEQUEÑO			
1	11	7	3	35	27	38	9	4
		8	3	32	17	31	10	1
		9	3	38	30	44	11	6
		10	3	42	27	42	10	1
		11	2	28	18	29	8	2
2	20	8	4	30	22	37	9	0
		14	1	26	-	29	3	0
		10	3	19	14	24	6	0
		11	4	20	13	34	11	0
		13	2	20	13	25	6	0
3	29	8	3	17	13	33	7	0
		9	5	24	15	40	10	5
		10	1	27	14	22	7	0
		11	3	15	14	21	8	0
		12	4	20	14	28	8	0
4	33	7	5	38	27	41	10	1
		8	5	36	26	37	8	0
		10	3	23	17	30	9	0
		11	4	25	28	26	8	0
		12	4	26	23	46	9	3
5	40	9	4	22	18	39	10	0
		10	4	26	16	37	9	4
		11	5	27	23	36	10	0
		13	4	16	12	27	8	3
		14	5	20	17	30	9	0
6	7	3	4	32	14	40	10	9
		6	5	27	18	43	13	3
		7	4	42	31	44	12	0
		8	4	30	23	37	12	0
		9	4	27	7	29	8	0

### A.1.3 Mediciones parcela FLM 1 Aloe 24/08/2006

	SITUACION			DIAMETRO		ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS
	Nº LINEA	Nº PLANTA	ESTADO	GRANDE	PEQUEÑO			
1	11	7	4	41	29	44	10	8
		8	4	36	20	35	12	1
		9	4	41	36	45	12	13
		10	4	45	31	44	11	5
		11	5	29	22	32	8	1
2	20	8	5	32	26	38	9	3
		14	2	27	-	30	3	0
		10	4	21	14	29	6	0
		11	5	24	24	39	11	1
		13	4	21	14	28	7	0
3	29	8	4	30	22	37	8	0
		9	5	31	27	42	12	8
		10	2	30	17	22	7	1
		11	3	22	14	9	24	1
		12	4	23	17	28	7	0
4	33	7	5	41	30	42	11	3
		8	5	36	27	36	8	1
		10	4	26	22	31	8	0
		11	5	28	20	28	8	0
		12	4	28	22	46	9	3
5	40	9	5	35	32	37	7	0
		10	5	32	30	40	10	6
		11	5	29	24	42	11	0
		13	4	17	10	27	9	2
		14	5	22	22	31	10	1
6	7	3	4	34	16	44	10	10
		6	5	30	15	47	14	8
		7	5	36	30	51	13	0
		8	5	31	27	43	12	0
		9	4	27	14	34	9	0

## 6.2 Anejo 2: Tablas de datos de parcela FLM2 Aloe- Agathi

### A.2.1 Mediciones parcela FLM 2 Aloe- Agathi 27/07/2006

SITUACION			DIAMETRO		ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS	
Nº LINEA	Nº PLANTA	ESTADO	GRANDE	PEQUEÑO				
1	3	3	2	16	10	28	6	0
		4	1	13	-	22	3	0
		5	1	22	6	20	6	0
		7	2	15	-	25	5	0
		<b>9</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
2	9	2	1	20	-	22	3	0
		3	1	18	-	20	4	0
		4	1	17	-	22	6	0
		5	2	33	12	33	8	0
		6	1	14	-	22	6	0
3	18	6	2	27	14	25	7	0
		5	1	19	8	17	6	1
		8	1	10	-	23	3	0
		9	2	19	4	17	4	0
		4	2	24	21	22	6	0
4	5	4	2	29	8	19	6	0
		5	1	1	-	12	7	0
		6	2	28	8	22	7	0
		8	2	8	5	28	4	0
		3	2	12	6	39	6	0
5	8	6	2	33	27	35	6	0
		7	1	9	-	21	3	0
		8	1	8	-	27	3	0
		9	1	15	-	20	3	0
		10	2	8	-	27	4	0
6	11	7	2	32	16	21	6	0
		8	2	12	8	19	8	0
		9	1	12	-	17	4	1
		10	2	25	-	31	4	0
		11	1	1	-	16	2	0

### A.2.2 Mediciones parcela FLM 2 Aloe-Agathi 11/08/2006

	SITUACION			DIAMETRO		ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS
	Nº LINEA	Nº PLANTA	ESTADO	GRANDE	PEQUEÑO			
1	3	3	3	13	4	29	6	0
		4	1	19	-	22	4	0
		5	2	19	-	18	4	0
		7	2	26	-	23	4	0
		9	4	35	12	26	6	0
2	9	2	1	16	-	22	3	0
		3	1	26	-	20	4	0
		4	2	14	-	23	3	0
		5	4	32	13	34	6	0
		6	1	22	-	22	5	0
3	18	6	2	23	13	23	8	0
		5	2	14	-	15	7	2
		8	1	15	-	23	4	0
		9	4	5	-	13	2	0
		4	2	24	17	24	6	0
4	5	4	2	25	10	14	6	0
		5	1	-	-	12	1	0
		6	2	19	15	23	6	0
		8	2	20	18	29	5	0
		3	2	33	12	35	6	0
5	8	6	2	41	31	34	7	0
		7	2	13	-	22	3	0
		8	2	7	-	16	4	0
		9	1	17	-	21	3	0
		10	2	20	8	29	4	0
6	11	7	2	29	19	20	6	0
		8	3	13	10	16	8	0
		9	1	15	-	20	3	1
		10	2	24	-	30	4	0
		11	1	7	-	15	2	0



### 6.3 Anejo 3: Tablas de datos parcela TURAYUR Aloe

#### A.3.1 Mediciones parcela TURAYUR Aloe 8/07/2006


	SITUACION		ESTADO	DIAMETRO		ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS
	Nº LINEA	Nº PLANTA		GRANDE	PEQUEÑO			
1	8	2	2	27	21	31	10	1
		3	1	41	18	38	7	0
		4	2	35	15	35	10	3
		5	1	17	27	31	9	1
		6	1	20	12	29	9	6
2	13	6	2	25	19	33	13	0
		4	1	9	7	14	7	0
		5	1	10	7	20	5	0
		6	1	25	20	25	7	0
		7	1	20	12	20	6	0
3	15	3	2	33	15	34	9	0
		4	1	18	12	25	6	0
		5	1	24	18	26	8	0
		6	1	29	20	33	9	1
		7	1	23	16	30	7	0
4	16	3	2	29	20	39	9	0
		4	2	38	24	40	12	0
		5	1	28	20	29	8	0
		6	2	30	17	37	8	0
		7	1	19	12	24	8	1
5	19	2	1	30	12	23	7	1
		3	2	30	12	33	6	0
		4	1	6	4	14	4	0
		5	2	28	22	31	8	2
		6	1	25	20	37	10	0
6	23	2	2	31	17	34	9	1
		3	1	35	20	27	7	0
		4	2	24	19	31	9	5
		5	1	24	16	29	8	0
		6	1	26	12	23	9	0

### A.3.2 Mediciones parcela TURAYUR Aloe-Agathi 8/07/2006

SITUACION			DIAMETRO					
	Nº LINEA	Nº PLANTA	ESTADO	GRANDE	PEQUEÑO	ALTURA	Nº HOJAS	NºRETOÑOS
1	21	5	3	54	31	40	9	0
		6	3	56	20	41	11	0
		7	2	40	31	35	9	0
		8	2	4	13.5	33	13	20
		9	2	34	28	34	9	0
2	18	17	3	40	26	39	9	0
		18	1	12	-	19	3	0
		19	1	23	10	26	6	0
		20	3	34	16	39	10	0
		21	3	32	26	42	9	0
3	26	12	4	52	42	49	12	0
		13	4	65	36	44	12	0
		14	3	50	40	39	10	0
		15	4	58	34	47	12	0
		16	2	50	12	42	8	0
4	37	17	2	35	20	40	10	0
		18	2	45	17	36	10	0
		19	3	52	20	42	13	0
		20	2	27	15	34	8	0
		21	1	28	20	23	6	0
5	43	8	1	27	13	31	7	0
		9	1	26	18	28	9	0
		10	3	42	38	42	10	0
		11	2	27	17	34	7	0
		12	2	29	13	33	9	0
6	48	7	1	29	17	26	7	0
		8	1	26	16	24	8	0
		9	2	46	35	42	9	3
		10	2	50	42	36	9	0
		11	1	26	20	30	7	0

## 6.4 Anejo 4: Análisis de Suelo y Agua

### A.4.1 Análisis suelos y agua parcela FLM1



**SPIC Agri Input Diagnostic Centre**  
13, Venkatesan Street, East Tambaram,  
Chennai - 600 059.

Phone : 22397184

---

Universitat Politècnica De Catalunya,  
AV. Canal Olympic S/N  
Castelldefels, Spain  
Projecte 0-059 CCD  
Olga Gener Esteve

23.8.06

**ID: ALM**  
16/1748.06

Lab No	Parameters	Remarks
	Reaction (pH)	7.6 Normal
	EC (Ms/cm)	0.44 Normal
	Available N (kg/ Acre)	63 Low
	Available P2O5 (kg/ Acre)	7 Low
	Available K2O (kg/ Acre)	450 High
		Low Na Effect
	Calcium	
	Sulphur ppm	37.9 Low
<b>Micro Nutrient Status</b>		
	Copper ppm	2.7 High
	Manganese ppm	18.1 High
	Zinc ppm	3.6 High
	Iron ppm	18 High
<b>Organic Status</b>		
	Organic matter %	1.34 High
	Organic Carbon %	0.6 Medium
	Total Nitrogen	0.065 Medium
	C:N Ratio	9.2:1
<b>Soil Classification</b>		
	Clay %	15
	Silt %	5
	Sand %	80
	Soil Type	Sandy Loam
<b>Recommendations (Kg/ Acre)</b>		
	Farm Yard Manure	5000
	Vermi Compost	0
	Oil Cake	0
	Chicken Manure	0
	Green Manure	1000
	Bone Meal	200
	SPIC Phosphobacteria	2
	SPIC Azospinillum	1
	Aceto Bacter	0
	Copper Sulphate	0
	Manganese Sulphate	0
	Zinc Sulphate	0
	Ferrous Sulphate	0
	SPIC Gypsum	300
	Lime	0
	Gypsum	0
	River Sand	0
	Tank Silt	5 Loads

Water Result			
Test Parameters		Value	Remarks
Reaction (pH)		7.2	Normal
Electrical Conductivity (mS/cm)		1.7	Saline
Carbonates (m.eq/l)		0	*
Bicarbonates (m.eq/l)		10.4	*
Chlorides (m.eq/l)		7.6	*
Sulphates (m.eq/l)		0	*
Calcium (m.eq/l)		1.2	*
Magnesium (m.eq/l)		8	*
Sodium (m.eq/l)		7.8	*
Pottassium (m.eq/l)		0.7	*
Sodium Absorption Ratio		3.6	Slightly High
Residual Sodium Carbonate		1.2	Normal
Total Hardness		9.2	*

**Comments:**

Though salinity in the above water is high, it can be used in soil no1 (ALM), as the soil is of Sandy Loam type.

**T. V. David,**  
Assistant Manager (CS)- IDC

**Crops Suitable**

**Vegetables**

Chilly  
Bhendi  
Onion  
Greens  
Agathi  
Water Melon  
Bitter Gourd  
Snake Gourd  
Pumpkin  
Ribbed Gourd

**Flowers**

Jasmine  
Lily

**Tubers**

Tapioca  
Sweet Potato  
Turmeric

**Field Crops**

Maize  
Banana


**Medicinal Crops**

Aloe vera  
Safed musli

**Trees**

Coconut  
Pppaya  
Lime  
Drum stick

### A.4.2 Análisis suelos y agua parcela VEERAMANI



## SPIC Agri Input Diagnostic Centre

13, Venkatesan Street, East Tambaram,  
Chennai - 600 059.

Phone : 22397184

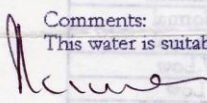
23.8.06

Universitat Politècnica De Catalunya,  
AV. Canal Olympic S/N  
Castelldefels, Spain  
Projecte 0-059 CCD  
Olga Gener Esteve

Lab No		ID: Veeramani	
Parameters	Lab NO:	76/2/4.8.06	
		Remarks	
Reaction (pH)	7	Normal	
EC (Ms/cm)	0.32	Normal	
Available N (kg/ Acre)	56	V.Low	
Available P2O5 (kg/ Acre)	7	Low	
Available K2O (kg/ Acre)	210	High	
Secondary Nutrient Status			
Calcium		Low	
Sulphur ppm	4	V.Low	
Micro Nutrient Status			
Copper ppm	0.44	High	
Manganese ppm	17.3	High	
Zinc ppm	1.5	High	
Iron ppm	30.2	High	
Organic Status			
Organic matter %	1	Medium	
Organic Carbon %	0.46	Low	
Total Nitrogen	0.05	Low	
C:N Ratio	9.2:1		
Soil Clasification			
Clay %	6		
Silt %	4		
Sand %	90		
Soil Type		Sand	
Recommendations (Kg/ Acre)			
Farm Yard Manure		4000	
Wermi Compost		1000	
Oil Cake		100	
Chicken Manure		1000	
Green Manure		2000	
Bone Meal		200	
SPIC Phosphobacteria		2	
SPIC Azospinillum		1	
Aceto Bacter		0	
Copper Sulphate		0	
Manganese Sulphate		0	
Zinc Sulphate		0	
Ferrous Sulphate		0	
SPIC Gypsum		400	
Lime		0	
Gypsum		0	
River Sand		0	
Tank Silt		10 Loads	

Water Result			
Test Parameters		Value	Remarks
Reaction (pH)		7.40	Normal
Electrical Conductivity (mS/cm)		0.90	Saline
Carbonates (m.eq/l)		0.00	*
Bicarbonates (m.eq/l)		2.20	*
Chlorides (m.eq/l)		7.00	*
Sulphates (m.eq/l)		0.00	*
Calcium (m.eq/l)		5.60	*
Magnesium (m.eq/l)		2.40	*
Sodium (m.eq/l)		5.40	*
Potassium (m.eq/l)		0.20	*
Sodium Absorption Ratio		2.70	Normal
Residual Sodium Carbonate		0.00	Normal
Total Hardness		8.00	*

Comments:  
This water is suitable for cultivation.



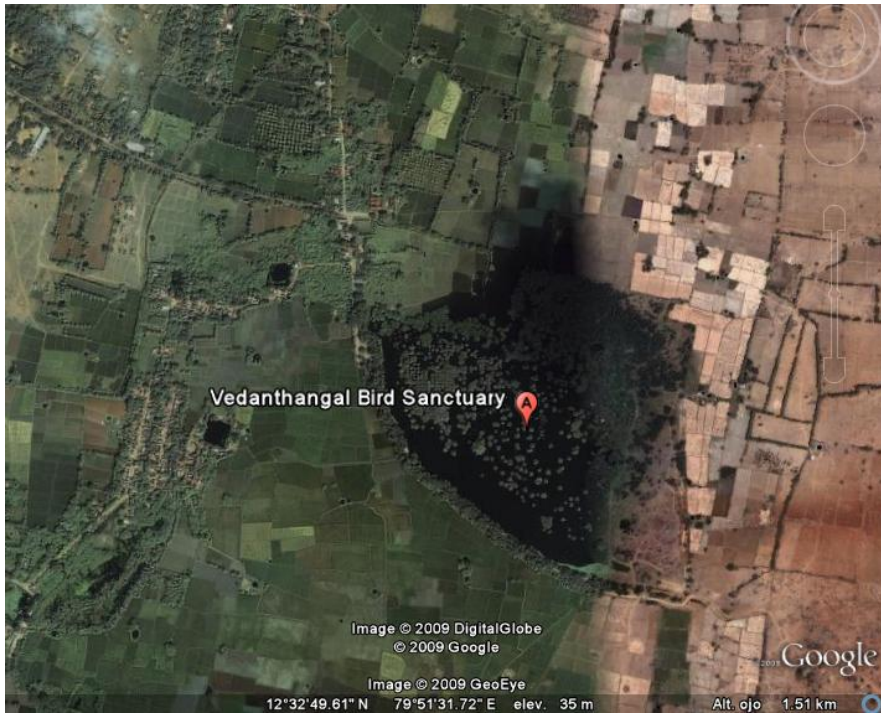
**T.V. David,**  
**Assistant Manager (CS)- IDC**

**Crops Suitable**

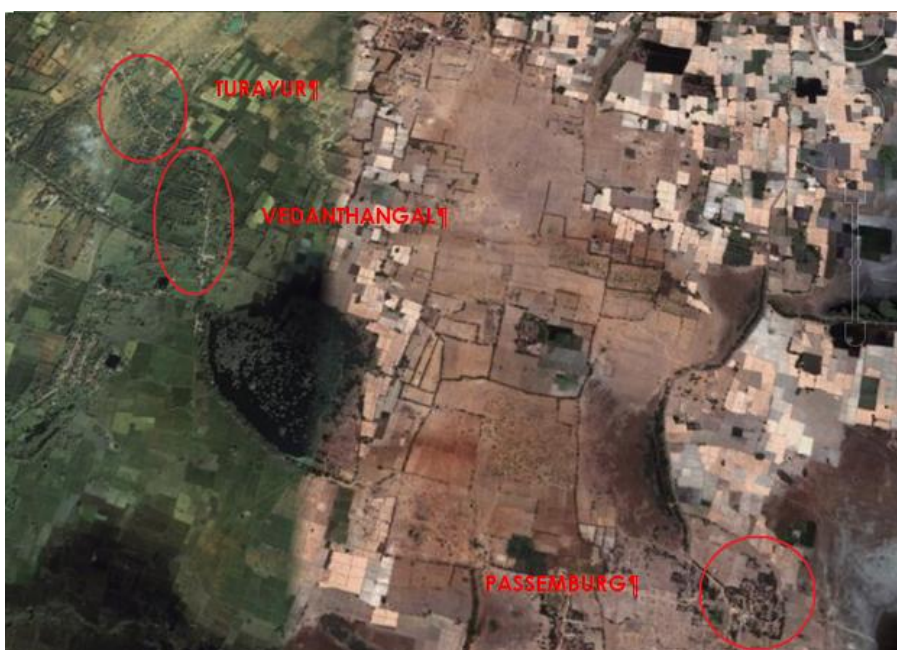
- Water Melon
- Bitter Gourd
- Snake Gourd
- Pumpkin
- Ribbed Gourd
- Agathi
- Coconut

## 6.5 Anejo 5: Fotografías Aéreas de Situación de las Parcelas

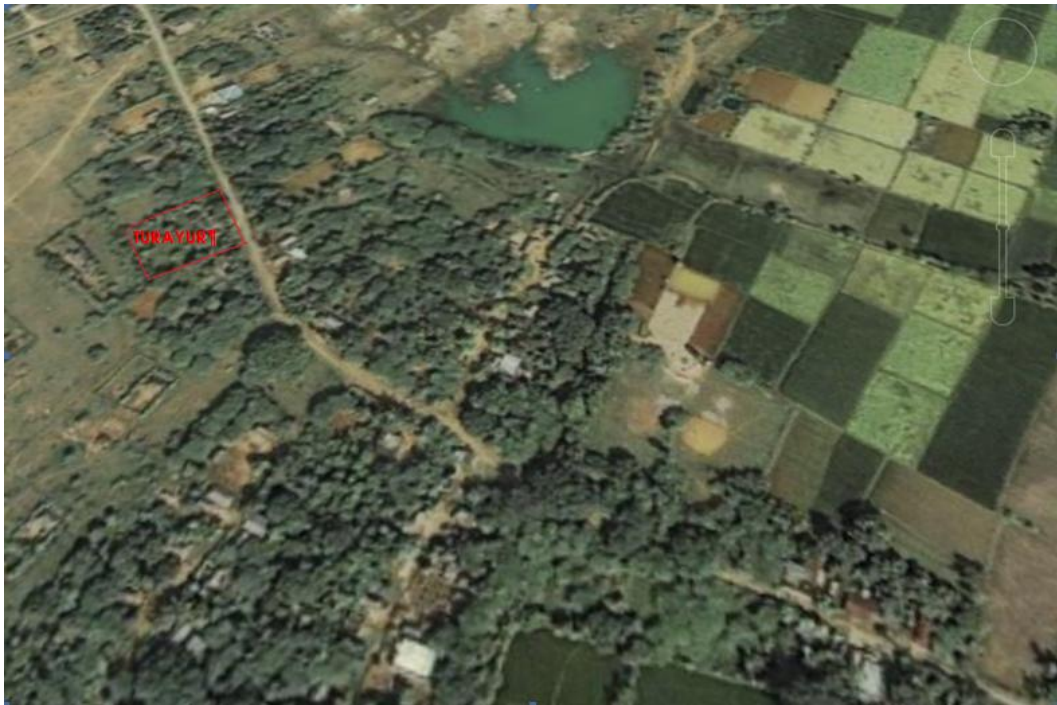
**Foto 1:** Vista aérea del santuario de aves de Vedanthangal



**Foto 2:** Vista aérea del pueblo de Vedanthangal y Turayur



**Foto 3:** Vista aérea de la parcela TURAYUR





## 7 Agradecimientos

Este proyecto no hubiera sido posible sin el apoyo de mi familia y de Sergio, también quiero agradecer atentamente a Olga Gener su generosidad y su paciencia, a mis tutoras Núria Carazo y Lóla López su tiempo y sus consejos, al CCD (Centre de Cooperació pel Desenvolupament) le agradezco la oportunidad de vivir una experiencia tan enriquecedora, a la Fundación Laia Mendoza su confianza en nosotros, a Víctor los buenos y los malos momentos y a Saraswathi, Moontaj, Fátima y Pachiapan, mi familia en Vedanthangal, su compañía y su amistad y por último, gracias a todos aquellos que de una forma u otra ha formado parte de este proyecto.

## 8 Bibliografía

Acosta, L. (1995) *Proporcióne se Salud. Cultive Plantas Medicinales*. Editorial Científico-Técnica. Pp: 81-84

Baudo, G. (1992) *Aloe vera*. Erboristeria Domani. Pp: 29-33.

Bernal, H.Y. & Correa, J.E. (1994) *Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello*. 1ª Edición. Editora Guadalupe Ltda. Tomo X. Pp: 305-394

Cáceres, A. (1996) *Plantas de Uso Medicinal en Guatemala*. 1ª Edición. Editorial Universitaria. Pp: 328

Duke, James,A. (1983) *Manual de las cosechas de energía. Nitrogen fixing trees. The international permaculture seed yearbook*. Orange, MA. Pp: 48-51.

Gandarillas, H.; Fernández, E. *et al.* (1989) *Primer Informe de Scutellonema clathricaudatum en Cuba*. Comunicación. Plantas Medicinales 9. Pp: 81-83

Garma, M.; Alfaro, T. *et al.* (1998) *Lavado y Desinfección de Aloe vera L. (Sábila)*. Norma Técnica. Informe en Archivo de la Estación Experimental de Plantas Medicinales "Dr. J.T. Roig" de la Habana, Cuba.

Genet, W. B. M. i van Schooten, C. A. M. (1992) *Water requirement of Aloe vera in a dry caribbean climate*. Irrigation Science Volume 13, Number 2. Pp: 37-52

Grindlay, D.; Reynolds, T. (1986) *The Aloe vera phenomenon: a review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel*. Rev. Ethnopharmacol. Pp: 51-117.

Hamman, J.H. (2008) *Composition and Applications of Aloe vera leaf Gel*. Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Universidad de Tecnología de Tshwane, Molecules. ([www.mdpi.org/molecules](http://www.mdpi.org/molecules))

Kilcher, L. (2005) *Organic Citrus: Challenges in Production and Trade*. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Switzerland. (<http://orgprints.org/8124/1/kilcher-2005-OrganicCitrus.pdf>)

Lemes, M. (1998) *Informe Agrotécnico para el Cultivo de Aloe Vera*. Archivo de la Estación Experimental de Plantas Medicinales "Dr.J.T.Roig" de la Habana, Cuba.

Martínez, J.V.; Bernal, H.Y.; Cáceres, A. (2000) *Fundamentos de agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas*. Santafe de Bogotá. Pp: 96-112

Oudhia, P.(2003) *Papita (Carica papaya; family Caricaceae) as medicinal herb in Chhattisgarh, India*. ([http://botanical.com/site/column\\_poudhia/143\\_papita.html](http://botanical.com/site/column_poudhia/143_papita.html))

Prakash, O. & Sandford. F.L. (1997) *Whole Leaf Aloe Gel vs. Standard Aloe Gel*. Drug & Cosmetic Industry. Pp: 22-28

Purfi, I. (2003) *Aloe Vera: Virtudes y Cualidades de una Planta Milagrosa.*, Ediciones Obelisco. Pp: 31-36.

Recinos, M.A. (1986) *Cultivo de la Sábila*. Agro Visión 1(3). Pp: 33-36

Scull, R.; Fernández, R. et al. (1997) *Estudio de los Principales Parámetros Agrotécnicos en el Cultivo de Aloe Barbadensis Mill (Aloe vera)*. Informe Técnico. Archivo de la Estación Experimental de Plantas Medicinales "Dr.J.T. Roig" de la Habana, Cuba.

Turner, D.; Yates, K.M.; Tizard, I. (2004) *Isolation and characterisation of structural components of Aloe vera L. leaf pulp*. Int. Immunopharmacol.

Vega, A.; Ampuero, N.; C., Díaz, L.; Lemus, R.(2005) *EL Aloe vera L.(Aloe barbadensis Miller) como componente de alimentos funcionales*. Departamento de Ingeniería en Alimentos, Universidad de La Serena, La Serena, Chile. Vol. 32, No 3,. Pp: 45-60

Veeraragathatham, D; Jawaharlal, M .(2001) *A guide on Vegetable Culture*; Department of Horticulture of Tamil Nadu Agriculture University. Pp: 19-22.

Witmer, J. (2003) *Jason's Global Organic Odyssey: Living and learning one farm at a time*.

[http://www.newfarm.org/columns/Jason/2003/0403/india\\_aloe.shtml](http://www.newfarm.org/columns/Jason/2003/0403/india_aloe.shtml) (17 Abril 2008)

<http://www.mapsofindia.com/maps/tamilnadu/tamilnadu-district.htm> (28 Septiembre 2008)

<http://www.kanchi.tn.nic.in/> (4 Octubre 2006)

<http://www.tnau.ac.in/tech/hortcg2004.pdf> (6 Mayo 2009)

[http://www.searo.who.int/LinkFiles/India\\_india.pdf](http://www.searo.who.int/LinkFiles/India_india.pdf) (17 de Noviembre 2006)

<http://www.safedmusli.net/default.pk?tsearch=ayurveic+plants> ( 15 Septiembre 2006)

<http://www.imdchennai.gov.in/> (8 Mayo 2009)

[http://www.montedelosaloes.com.ar/\\_sgg/m2m5\\_1.htm](http://www.montedelosaloes.com.ar/_sgg/m2m5_1.htm) (15 Septiembre 2006)

<http://www.bttcogroup.com> (20 de Octubre 2008)

[http://www.santaverde.de/online/frm\\_santaverde\\_15\\_en.html?id=santaverde\\_15&by=nav](http://www.santaverde.de/online/frm_santaverde_15_en.html?id=santaverde_15&by=nav) (18 Junio 2006)

[http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Sesbania\\_grandiflora.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Sesbania_grandiflora.htm). ( 3 Febrero 2007)

[http://www.chemlin.de/publications/documents/neem\\_tree.pdf](http://www.chemlin.de/publications/documents/neem_tree.pdf) (18 Septiembre 2008)

<http://irulaproject.netfirms.com/>(19 Mayo 2009)

<http://www.itwwsindia.org/index.html> (19 Mayo 2009)

<http://www.grain.org/biodiversidad> (19 Noviembre 2006)

<http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/74/sabila.html> (25 Mayo 2006)

[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Moringa\\_oleifera.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Moringa_oleifera.html) (19 Mayo 2009)

[http://news.bbc.co.uk/2/hi/south\\_asia/4475190.stm](http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/4475190.stm) (25 Septiembre 2006)

<http://www.ics.trieste.it/MAPs/MedicinalPlants.aspx> (28 Septiembre 2006)

[http://www.linneo.net/put/A/aloe\\_vera.htm](http://www.linneo.net/put/A/aloe_vera.htm). (16 Noviembre 2006)