

PROYECTO PD 724/13 Rev. 1 (F),
 LINEAMIENTOS PARA LA EL MANEJO DE PLANTACIONES DE TARA (*Caesalpinea spinosa*) PARA LA REHABILITACIÓN DE TIERRAS ERIAZAS DEL TRÓPICO SUB-HUMEDO DE LA REGIÓN DE LA COSTA DEL PERÚ

ASOCIACION PRO DESARROLLO AGROINDUSTRIAL-CAMANA

APAIC



INFORME TECNICO SOBRE RESULTADOS 1 Y 2

RESULTADO 1:

“ELABORACION DE LA LINEA DE BASE Y ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE PARCELAS EXPERIMENTALES DE UN TOTAL DE 30 HA. ORIENTADO AL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE SISTEMAS AGROFORESTALES ASOCIADOS CON LA TARA (*Caesalpinea spinosa*).

RESULTADO 2

DESARROLLO DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO EXTRAPOLABLE A OTRAS REGIONES DE LA COSTA



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA- UNALM



INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
CAPITULO I:	
GENERALIDADES	
1.1 LAS TIERRAS PARA RECUPERACION	1
1.2 TIERRAS ERIAZAS Y DEGRADADAS	2
1.4 OPORTUNIDADES DE RECUPERACION Y RESTAURACION	3
1.5 AREA DE INFLUENCIAS DEL ESTUDIO	5
1.6 ÁREA DE ESTUDIOS Y RECOPIACIÓN DE EXPERIENCIAS	7
CAPITULO II	
MARCOS LEGAL Y CONCEPTUAL	
2.1 MARCO LEGAL	13
2.2 RESTAURAR, REHABILITAR O RECUPERAR?	14
CAPITULO III	
LA TARA COMO ALTERNATIVA MULTIPLE EN UN PROCESO RECUPERACION DE TIERRAS DEGRADADAS	
3.1 IDENTIFICACION DE LA ESPECIE	16
3.2 CONDICIONES DE HABITAT	17
3.3 IMPORTANCIA ECONOMICA Y AMBIENTAL DE LA TARA	17
3.4 LA TARA EN EL PERU	18
3.5 PRODUCTORES DE TARA EN LA COSTA	18
3.6 FORMACIONES NATURALES DE TARA EN LA COSTA	20
3.7 PLANTACIONES DE TARA	23
CAPITULO IV:	
EVALUACION DE LAS EXPERIENCIAS DE CAMPO	
4.1 RESUMEN	25
4.2 CARACTERISTICAS DE LAS PLANTACIONES	26
4.3 CONDICIONES DEL SUELO Y RIEGO	27
4.4 PRODUCCION DE LAS PLANTACIONES	30
4.5 CORRELACIONES EDAD, RIEGO, PRODUCCION	34
4.6 BIODIVERSIDAD	35
4.6.1 Microorganismos	36
4.6.2 Diversidad de flora y fauna	37
4.6 CADENAS TRÓFICAS	39
4.8 SUELOS Y CARBONO	42
4.7 AGUA, PERFORACION DE POZOS TUBULARES	46
4.8 SUELOS Y CARBONO	
CAPITULO V PAQUETE TECNOLÓGICO LA EL MANEJO DE PLANTACIONES DE TARA	
5.1 SIEMBRA Y CULTIVO	51
5.2 MODULO EXPERIMENTAL	52
5.2.1 PREPARACION DE HOYOS	53
5.2.2 RIEGO POR GOTEO	53
5.2.3 TRASPLANTE	56
5.2.4 CONTROL DE RIEGO	56
5.2.5 ABONO	57
5.3 INVENTARIO Y EVALUACION DE PLANTACIONES	57
5.3.1 Contaje de individuos y su estado general	58
5.3.1 Forma de copa	58
5.3.2 Inclinación	59
5.4 EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SUELO Y ESTADO DE LAS PLANTAS	64
5.5 EVALUACION DESARROLLO RADICULAR	71
5.6 EVALUACION DEL RIEGO	84
CAPITULO VI ORGANIZACIÓN Y CAPACITACION DE USUARIOS	88
6.1 GENERALIDADES	88
6.2 TALLER REGIONAL SOBRE EXPERIENCIAS DE REFORESTACION CON TARA	89

ACRONIMOS

APAIC: Asociación Pro Desarrollo Agroforestal de Camaná

CEI: Gases de efecto invernadero

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical

COP: Conferencia de partes de la Convención Marco sobre Cambio Climático de UN

FAO: Organización de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

GORE: Gobierno regional

MFS: Manejo Forestal Sostenible

MINAM: Ministerio del Ambiente

NAMA: Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA por su siglas en inglés) INRENA: Instituto Nacional de Recursos Naturales

NNUU: Naciones Unidas

OIMT: Organización internacional de las maderas Tropicales

PD: Project Document (en Inglés)

PNCB: Programa Nacional de Conservación de Bosques

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

RAD: programa de Restauración y recuperación de tierras degradadas COFOPRI: Organismo de Formalización de la Propiedad Informal

RAD: Recuperación de áreas degradadas

ROAM:

SERFOR: Servicio nacional Forestal y de fauna Silvestre

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

WRI: World Resources Institute

CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL SOCIOECONOMICO Y BIOFISICO DEL AREA DE INFLUENCIA PARA EL ESTUDIO

1.1 LAS TIERRAS PARA RECUPERACION

El Programa mundial de restauración de tierras degradadas, conocido como el Bon Challenge (Desafío de Bon), considera las siguientes metas

Tabla No. 1 Iniciativas para conservar y restaurar ecosistemas y tierras degradadas

Iniciativas y/o acuerdos	Meta
Meta Aichi 15 CBD 2010	Restauración de al menos 15% de ecosistemas degradados en 2020
Reto de Bonn Fuente: H. Cisneros-2015 , presentación en el taller RAD, 02 de Diciembre, Lima	150 M ha de áreas degradadas restauradas en 2020
Declaración de Nueva York UN 2014	150 M ha restauradas en 2020 y 200 M ha en 2030
Iniciativa 20x20 WRI 2014	16 M ha restauradas en 2020
Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) UNFCC 2014	122 M ha restauradas, reforestadas/aforestadas



De este total, el compromiso asumido en millones de ha, por los países firmantes es el siguiente:

Mexico: 8.5, **Perú** 3.2, **Nicaragua** 2.7, **Guatemala** 1.2, **Colombia** 1.0, **El Salvador** 1.0, **Ecuador** 0.5, **Chile** 0.5 y, **Costa Rica** 0.05

De conformidad con las metas “aspiracionales” que el Perú ha establecido como compromiso con la iniciativa 20x20, el total de tierras a recuperar son 3.2 millones de hectáreas, que se descomponen de la siguiente manera:

Tabla No.2 Áreas a recuperar en el Perú

INSTITUCION	LINEA	COMPONENTE	AREA EN HA	UBICACION
SERFOR	REFORESTACION PRODUCTIVA	Plantaciones para servicios ambientales y negocios asociados	500,000	Cabeceras y partes medias de cuencas y NAMAS
		Implementación de planes de negocios forestales	500,000	
		Plantaciones para negocios forestales maderables	700,000	
		Sistemas agroforestales	200,000	
		Plantaciones para negocios agrarios sostenible	100,000	
		SUB TOTAL	2,000,000	
DGAAA	RECUPERACION DE TIERRAS DEGRADADAS	Salinización	300,000	Valles agrícolas costa
		Erosión hídrica	390,000	Distritos de sierra
		Compactación	155,000	Valles de Costa
		Contaminación por agroquímicos	155,000	Valles de costa
		Sobrepastoreo	200,000	Distritos de sierra
		SUB TOTAL	1,200,000	
TOTAL PERU			3,200,000	

Fuente: Taller FAO-SERFOR Programa RAD, Presentación Hector Cisneros (FAO)

1.2 TIERRAS ERIAZAS Y DEGRADADAS

Las tierras eriazas son aquellas que en la actualidad no son utilizadas para fines agrícolas o forestales debido a serias limitaciones en la disponibilidad de agua sea por una total ausencia de este elemento en ecosistemas áridos o desérticos (caso de la costa peruana y en especial de la costa sur), deficiencia de evapotranspiración, o por su escasez o déficit frente a la demanda de otras actividades en una determinada localidad, sin embargo también muchas de estas tierras tienen también serias limitaciones para su puesta en valor, como por ejemplo su alta salinidad, estructura, pero que con sistemas apropiados de manejo de suelos pueden ser incorporados o recuperados para convertirse en sistemas forestales, agroforestales o agrícolas productivos, dependiendo del nivel de limitaciones que tengan y las inversiones que se requieran llevar a cabo

Las tierras degradadas son aquellas en las que por su mal uso y aplicación de sistemas de riego, cultivo, compactación, erosión, contaminación Salinidad, problemas de drenaje, presencia de elementos tóxicos y otros, y que han perdido una parte importante de su composición Biodiversa y funciones ecosistémicas y por lo tanto no puede ser actualmente puestos bajo sistemas de producción o simplemente recuperar en forma espontánea (capacidad de resiliencia) sino es a través de sistemas dirigidos de ayuda para que ello ocurra.

En el primer caso el problema puede ser resuelto en forma más sencilla. Por lo que se requiere básicamente es de en el segundo caso se trata no solamente de inversiones en tecnología y recursos económicos, sino también de adecuadas estrategias ambientales y socio Económicas que permitan la recuperación de la productividad y la restauración de funciones ecosistémicas básicas, como el caso de la Biodiversidad, lo cual es bastante más complejo.

donde se optimice la provisión de biodiversidad y servicios ecosistémicos resaltando sus beneficios para la restauración y el bienestar; donde se implementen medidas apropiadas para la conservación de biodiversidad sensible; y donde se asegure la complementariedad con otras actividades relacionadas con el uso de la tierra.

De conformidad con las estadísticas de COFOPRI, al año 2011, la superficie de tierras degradadas o eriazas en la costa peruana, son las siguientes

Tabla No. 3 Tierras degradadas en la costa peruana

TIERRAS ERIAZAS Y DEGRADADAS-		
	HA	%
ANCASH	705,000.00	35.05
AREQUIPA	1,071,000.00	53.24
ICA	27,000.00	1.34
LA LIBERTAD	1,900.00	0.09
LAMBAYEQUE	900	0.04
LIMA	48,400.00	2.41
MOQUEGUA	36,000.00	1.79
PIURA	103,000.00	5.12
TACNA	11,700.00	0.58
TUMBES	6,600.00	0.33
TOTAL	2,011,500.00	100.00

Fuente: COFOPRI 2011

1.4 OPORTUNIDADES DE RECUPERACION Y RESTAURACION

“La restauración de tierras es un componente clave de la senda de menor costos para lograr las metas globales de estabilización climática al incrementar sumideros de carbono y evitar la deforestación. También es un componente importante de los esfuerzos para mejorar la seguridad alimentaria al regresar la tierra a un uso productivo, así como un mecanismo para fortalecer el ingreso rural y mantener el capital natural. La Iniciativa 20x20 está fundamentada en el valor que la restauración de bosques y paisajes aporta al ambiente y la sociedad.
Resultados”

“La Iniciativa 20x20 busca iniciar el proceso de restauración de 20 millones de hectáreas bajo una combinación de prácticas sostenibles y resilientes al cambio climático en silvicultura, sistemas silvopastoriles, agricultura mejorada y reforestación natural o asistida. La Iniciativa apoya también la adopción e implementación de programas de restauración en los países miembros y la inversión de \$1 billón de dólares de capital de impacto privado en esfuerzos de restauración de tierras en la región y un monto proveniente de fondos multilaterales.

En este contexto y dentro de que son los compromisos del Perú en la iniciativa 20x20, es necesario ubicar e identificar las zonas que pueden tener un potencial para su recuperación y/o restauración, para lo cual es necesario que cumplan con ciertas condiciones, como por ejemplo, i. su ubicación y accesibilidad, ii. el interés social y económico, iii. El impacto ambiental y, iv la Viabilidad técnica

El primer factor o condición, es decir la ubicación y accesibilidad es un elemento clave de todo el proceso, recuperar o restaurar tierras degradadas o poner en valor tierras eriazas, tiene un costo logístico bastante alto y generalmente los resultados son a largo plazo, por lo que la accesibilidad debe ser tomada en cuenta con alta prioridad

El interés social y económico es un criterio de primerísimo orden en la recuperación de tierras, teniendo en cuenta que un objetivo fundamental es lograr beneficios sociales y económicos para la población. La costa peruana es la región con la mayor concentración de población urbana en el país, y una buena parte de las tierras agrícolas o ecosistemas naturales como las lomas, han sufrido procesos de cambio de uso muy radicales, con lo que la disponibilidad de tierras productivas en el campo agraria, se ha reducido enormemente, lo cual trae como consecuencia situaciones de conflicto de uso y de acceso a estas tierras, además aún el porcentaje de pobreza es bastante alto, sobretodo en zonas rurales vecinas a las poblaciones urbanas y en las mismas poblaciones urbanas, con un alto nivel de desocupación. Es por ello que los beneficios socioeconómicos en los procesos de recuperación y restauración debe ser considerado con la mayor importancia y prioridad.

El tercer elemento, es decir el impacto ambiental forma parte crucial de todo el proceso, el cual debe ser implementado desde una visión socio ambiental, de tal manera que la recuperación de tierras, o su puesta en valor no signifique un incremento o agravación de los procesos ambientales negativos, es decir que el mismo plan de recuperación tiene necesariamente que ser llevado a cabo en forma ambientalmente amigable y sostenible, por ejemplo usando especies nativas adaptadas a las condiciones del medio y que no compitan o modifiquen los ecosistemas naturales, no uso de productos químicos dañinos, evitar las actividades poluentes etc.. Por lo que el

objetivo económico debe estar supeditado al ambiental. Por ejemplo un factor importante que involucra los elementos ambientales, sociales y económicos, es el uso de las aguas servidas tratadas, particularmente en las inmediaciones de las grandes concentraciones poblacionales, lo cual se presenta en forma frecuente a lo largo de la costa.

En el Perú, la experiencia de 60 años de uso de la especie demuestra que existe una vocación de protección de los árboles. Por otro lado, la experiencia peruana demuestra, a pesar de que los árboles de tara están en pie, se han provocado transformaciones en los ecosistemas originales (Barriga, 2009; Mancero, 2008). Es evidente que existe un proceso de conversión de eco- sistemas diversificados naturalmente hacia un modelo mono-específico de manejo. Esta tendencia, como es lógico, disminuye o afecta en las funciones ecológicas naturales de estos ecosistemas. Según los productos, todavía no es necesaria la incorporación de insumos para el mantenimiento del sistema, pero esto posiblemente cambie en el futuro. Los sistemas naturales manejados actualmente muestran densidades extremadamente altas de tara; la presión poblacional hace que la producción caiga y el sistema se vea empobrecido.

La relevancia de este programa es evidente frente a las perspectivas que se presentan a nivel internacional y nacional, y particularmente con relación al desarrollo de programas, planes y actividades forestales y agroforestales como las alternativas más apropiadas para la recuperación de tierras degradadas, que son precisamente una de las principales preocupaciones de la OIMT.

El CBD en las metas Aichi se fijó en 15% la meta de ecosistemas como áreas naturales protegidas, el Desafío de Bon (Bon Challenge) se ha fijado como meta para el año 2020 la restauración de 150 MM de ha de los ecosistemas degradados, lo que fue incrementado en la declaración de New York a 200 MM; la iniciativa 20x20, para América Latina establece una meta de 20 MM de Ha a ser restauradas en América latina, dentro de lo cual el Perú se comprometió con 3.2 MM de Ha

En el campo ambiental: En el Perú existen más de 10 MM de ha de tierras degradadas, la mayor parte debido al cambio de uso de la tierra, de bosque a agricultura de subsistencia o plantaciones de oleaginosas, en el caso de la costa tropical, se estima aproximadamente 2.0 MM ha de tierras degradadas, debido a sobre-tala, pastoreo, cambio de uso del suelo, salinidad, erosión y compactación, ello está afectando seriamente la existencia y sostenibilidad de grandes ecosistemas costeros, entre ellos las lomas. La iniciativa 20x20 considera un total de 1.2 MM de Ha entre la costa (0.6 MM) y la sierra (0.6MM) de tierras que deben ser restauradas/recuperadas.

Teniendo en cuenta que aproximadamente el 60% de la población peruana se encuentra en la región costera que a su vez representa el 30% del territorio nacional, es evidente la pertinencia y relevancia de un programa y proyecto de recuperación de las tierras antes indicadas, con lo que se puede lograr un mejoramiento sustancial en la calidad de vida de la población, al mejorarse la calidad del medioambiente e incorporar o reincorporar al sistema productivo una gran extensión de tierras, bajo sistemas forestales y agroforestales, mediante el uso de especies adaptadas a las condiciones de suelo antes mencionadas, como el molle (*Schinus molle*), el algarrobo (*Prosopis juliflora*), la tara (*Caesalpinchia spinosa*), inclusive algunos frutales como el higo (*Ficus carica*), el olivo (*Olea europea*) el mango (*M. indica*), maracuyá (*pasiflora edulis*), granada (*Punica granatum*) y otras que pueden integrarse perfectamente en sistemas con especies agrícolas anuales, como el maracuyá, la sandía, el zapallo, que a su vez son resistentes a suelos salinos-arenosos y son poco exigentes en agua, y que ya han sido probados con éxito.

La identificación de áreas y sitios específicos que formarán parte del paquete para la costa sur del Perú, será procesado mediante una zonificación ecológica y económica con uso de imágenes satelitales, mapas de uso de la tierra, información de campo y encuestas rurales rápidas, todo lo que forma parte de un proceso de ordenamiento territorial, que es precisamente un sistema que la OIMT viene promoviendo y apoyando a fin de localizar áreas de capacidad de uso mayor de la tierra y evitar conflictos de uso

En el campo socio económico: estos sistemas se acomodan muy bien para el trabajo familiar del pequeño y mediano agricultor, tiene un alto rendimiento por hectárea en suelos marginales, y por lo tanto no compite con otros productos agrícolas o forestales. Contribuye al trabajo asociativo en las fases de producción transformación y comercialización, en todos los casos de los cultivos forestales o agrícolas más del 80% de la producción proviene de pequeñas parcelas y productores. Se estima (ECOBONA 2009) que solamente en el Perú existen más de 100,000 familias involucradas directa o indirectamente en la cadena de producción de estos cultivos, (la gran mayoría de estas familias poseen extensiones que van entre 0.1 a 2.0 ha)

En el campo tecnológico: los procedimientos de zonificación son ampliamente conocidos y cada vez más se cuenta con herramientas cartográficas, imágenes satelitales (Google earth) y sistemas exploratorios de campo que son rápidos y económicos, por otro lado las especies forestales y agrícolas mencionadas, tienen una probada adaptación a las condiciones climáticas y de suelo y agua antes mencionadas y son relativamente fáciles de manejar a pesar de que hay un enorme campo para la investigación científica y aplicada: selección de variedades, sitios, bancos de germoplasma, transformación de productos primarios y de más alto valor agregado, cadenas de mercado y otros.

El uso de aguas residuales tratadas es un componente importante de la estrategia de este proyecto y la identificación de las localidades donde existe plantas de tratamiento de este tipo, serán de gran importancia, por ejemplo se conoce que en el departamento de Tacna, donde existe una gran escasez de agua para fines agrícolas, incluso para consumo humano, el 100% de las aguas residuales son tratadas para uso en la agricultura, sin embargo esta actividad no utiliza eficientemente este recurso, habiéndose verificado un derroche o abuso de este elemento al no dosificarle adecuadamente de conformidad con las exigencias de los cultivos en los que se usa (mayormente olivos)

Otro aspecto muy relevante es que la costa peruana es la más afectada por los recurrentes fenómenos de El Niño, con periodos de lluvias torrenciales en la región norte y sequía muy pronunciadas con elevamiento de la temperatura a niveles cada vez mayores, por lo que es necesario que se desarrollen estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, lo cual se puede lograr mediante la recuperación de extensas áreas degradadas y la restauración de ecosistemas de lomas. El Niño es un fenómeno climático global, erráticamente cíclico (Strahler habla de ciclos entre tres y ocho años¹), que consiste en un cambio en los patrones de movimiento de las corrientes marinas en la zona intertropical provocando, en consecuencia, una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte inmediatamente al norte del ecuador sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt o del Perú; esta situación provoca estragos a escala mundial debido a las intensas lluvias, afectando principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico.

1.5 ÁREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO

El contexto geográfico y socioeconómico en el que se desarrolló el trabajo para la elaboración de los lineamientos para el MFS de las plantaciones de tara con fines de reforestación para la restauración de tierras degradadas en la costa sur peruana, tiene 3 niveles o áreas de influencia

3.2.1 Centro de experimentación y estudios de suelos y ensayos de plantaciones

Esta área se encuentra dentro de la micro zona denominada Pampas de Huevo de la Provincia de Camaná, Distrito de Mariscal Cáceres, en la costa sur del Perú, en terrenos de condiciones de aridez y con suelos salinos, representativos de la región de la costa (litoral) del Perú. El Distrito de Mariscal Cáceres, popularmente conocido como San José, es uno de los 8 distritos que conforman la Provincia de Camaná en el Departamento de Arequipa, bajo la administración del Gobierno Regional de Arequipa, en el sur del Perú.

Temperatura media anual: 20 grados C, Precipitación anual: 100 mm

Fig. No1 Localización del área experimental

1a a nivel nacional, 1b Distrito de Mariscal Cáceres, 1c Provincia de camaná



Fig. No. 2 Imágenes satelitales Google 2015 del área experimental



Imágenes satelitales Google 2010 de las parcelas de Tara establecidas por el proyecto PD 583/10 Rev. 1 (F)

El Departamento de Arequipa cuenta con un total aproximado de 3 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente el 40% corresponde Al área rural, las parte altas del departamento se caracterizan por sus niveles de extrema pobreza (30%) y su actividad principal es la agricultura de subsistencia y ganadería, La actividad minera, de la pequeña minería informal es otra de las características socio económicas del Departamento. La provincia de Camaná es eminentemente agrícola, dedicándose casi exclusivamente al cultivo del arroz, la cebolla y los frejoles con uso de grandes volúmenes de agua, sin embargo la arte no irrigada como son las pampas áridas y semiáridas tienen serias deficiencia de agua y ello limita seriamente las posibilidades de cultivo, sin embargo las condiciones climáticas en general (temperatura e iluminación solar) tienen un gran potencial para el desarrollo de otras actividades que requieren poca agua, como es el caso de la tara

Gran parte de la mano de obra que trabaja en las labores de siembra y cosecha de los cultivos tradicionales descende de las región andina y un buen porcentaje de ellos se queda en el litoral costero en y busca de oportunidades de trabajo y acceso a la tierra, sin embargo no cuenta con recursos económicos ni capacidad técnica para dedicarse a actividades alternativas como pueden ser la agroforestería o la reforestación.

Aspectos biofísicos

El área en la que ubica el proyecto, tiene una superficie aproximada de 3,300 hectáreas de tierras eriazas, de las cuales 1500 hectáreas han sido declaradas como área de expansión urbana, por el gobierno municipal de Mariscal Castilla, del resto (1800 ha), 1000 hectáreas tienen condiciones para ser incorporadas en un plan de rehabilitación de tierras eriazas, de preferencia mediante reforestación con especies aptas a tierras de alta salinidad y poco demandantes de agua de riego y sistemas agroforestales y 800 hectáreas que en el futuro podrían incorporarse a estos sistemas una vez que se desarrollen y valide la viabilidad económica de los sistemas propuestos.

De las 1000 hectáreas aptas para la rehabilitación (parte de las cuales son antiguas lomas o asociaciones atmosféricas), cerca de 100 hectáreas ya han sido reforestadas y rehabilitadas (75 a cargo del proyecto PD 583/10-F) con plantaciones de Tara, Olivos, Tamarix, casuarina y en algunos casos en asociaciones con otras leguminosas herbáceas.




Aspectos sociales

El Distrito de Mariscal Castilla, tiene una población de aproximadamente 6,000 habitantes, sin embargo la cada vez más alta tasa de inmigración que recibe de poblaciones de la región andina alta, particularmente de Puno, hacen prever que pronto se enfrentará a problemas de servicios básicos (agua, desagüe, electricidad). Por lo pronto la población flotante en periodos de siembra y cosecha del arroz en la parte del valle, es bastante alta y probablemente representa un 30% de incremento sobre la población estable

La casi totalidad de la población se dedica a la actividad de la agricultura, monocultivos de Arroz, Cebolla y frejoles, teniendo que importar casi todo los demás productos alimenticios. Los índices de pobreza son todavía altos (25%) y existe una alarmante falta de oportunidades en actividades productivas, debido a que no se ha desarrollado actividades alternativas.

1.6 ÁREA DE ESTUDIOS Y RECOPIACIÓN DE EXPERIENCIAS EN ECOSISTEMAS NATURALES Y PLANTACIONES DE TARA

Tabla No. 4 Condiciones generales de las áreas de estudio

Distrito de Atiquipa	Distrito de Mariscal Cáceres	Distrito de La Joya
Ecosistemas degradados de lomas costeras con predominancia de formaciones arbóreas y arbustivas de tara, 300 a 1200 msnm Actividad extractiva de Tara sin planes de manejo sostenible	Ecosistema árido con predominancia de tierras eriazas con fuertes limitaciones de suelos debido a sus salinidad, 50-100 msnm, plantaciones de tara con fines de recuperación de tierras eriazas	Ecosistemas árido con proyectos de irrigación para fines agrícolas y abundancia de tierras eriazas aptas para su recuperación con fines forestales y agroforestales, iniciativas de plantaciones de tara con fines comerciales
		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Los proyectos de restauración y plantaciones de tara antes implementados no han involucrado a la comunidad de forma adecuada. 2. Existen conflictos entre los actores del distrito que pondría en peligro la viabilidad social de cualquier proyecto. 3. La calidad de los servicios ecosistémicos más importantes para el distrito viene deteriorándose año tras año. 4. La comunidad campesina podría desaparecer si los problemas continúan agravándose. 5. Los anexos podrían desaparecer si no se tiene buena gestión de los recursos hidrobiológicos. 6. El turismo, el agua y las taras son 3 conceptos fundamentales para el diseño de estrategias de desarrollo en el distrito. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existen dos ecosistemas muy diferenciados, el primero es la parte baja del valle con abundante agua de riego y grandes desperdicios de este recurso en cultivos de arroz y cebolla, el segundo ecosistema y predominante en todo el distrito es el árido sin dotación de agua para riego y abundante tierra eriaza, alta concentración de población predominantemente pobre 2. Cualquier proyecto productivo debe sanear los derechos de uso de agua con los actores involucrados. 3. Los proyectos deben generar esquemas laborales suficientes para que los involucrados no abandonen sus plantaciones. 4. Debe monitorearse la calidad y la disponibilidad de agua en todo momento, ya que es un punto crítico en todo el sistema. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las plantaciones de tara pueden ser prometedoras, pero se debe prestar especial atención a las capacidades de los productores. 2. Si se desean más ingresos, se deben implementar estrategias para incrementar el valor a través de plantas procesadoras, y dejar la dependencia de exportación con Lima. 3. Debe monitorearse la calidad y la disponibilidad de agua en todo momento, ya que es un punto crítico en todo el sistema.

Los usuarios o beneficiarios directos son los pequeños y medianos agricultores y poseedores de tierras eriazas, a nivel asociativo, individual o familiar. En el primer caso los usuarios pueden participar como beneficiarios directos en un programa local, sub-regional de reforestación y sistemas agroforestales en sus diferentes fases, tales como la producción de plantas a nivel de viveros, la plantación y su mantenimiento y los procesos de transformación primaria y comercialización. También participarán a nivel individual en los programas de capacitación en cursos cortos y talleres, plantaciones, forestales viveros, en todos estos casos la participación de los integrantes de la comunidad deberá ser mediante y previa la coordinación con las autoridades de las comunidades y los gobiernos locales (municipios), luego de la aprobación del plan de trabajo respectivo.

Los gobiernos locales o Municipios serán actores primarios y se beneficiarán directamente, desarrollando actividades productivas que beneficiarán a la población de sus localidades, capacitación de sus funcionarios, establecimiento de infraestructura de producción y capacitación, elaboración de proyectos, planes y programas de desarrollo local y comunal.

Si bien más del 50% de los beneficiarios directos, son mujeres, esta tendencia o proporción se mantendrá y se seguirá incentivando la participación de género y jóvenes con vocación para el desarrollo de actividades innovadoras en el agro de la provincia

Los beneficiarios directos o primarios del proyecto son:

- Pequeños agricultores.
- Líderes comunales.
- Autoridades forestales locales y regionales
- Gobiernos locales y regionales

Los actores y beneficiarios indirectos del proyecto son:

- Organizaciones privadas sin fines de lucro, locales.
- Instituciones académicas locales y regionales.
- MINAG, MINAM

Entre los beneficios derivados del proyecto se tienen los siguientes:

- Rehabilitación de bosques y tierras degradadas
- Ordenamiento Forestal y manejo forestal sostenible

- Puesta en valor de las tierras degradadas
- Valorización del aprovechamiento de los productos forestales no maderables

Tabla No. 5 Objetivos y metodologías para el estudio socioeconómico

Objetivo general Realizar un diagnóstico socioeconómico de los actores involucrados en la gestión de ecosistemas naturales o artificiales cuya especie clave es <i>Caesalpinia spinosa</i> 'tara'		
Objetivos	Metodologías	Variables a evaluar y/o identificar
Objetivos específico 1 Descripción general de la situación del entorno socioeconómico en función a la producción de tara	Encuestas con preguntas relacionadas a los aspectos productivos, ecológicos, financieros y laborales, así como del valor agregado y los beneficios del cultivo de tara. Este tipo de preguntas son abiertas y el análisis es cualitativo.	Variables relacionadas a productividad, ecología, finanzas, trabajo, valor agregado y beneficios.

Tabla No. 6 Características socioeconómicas del área de estudio

Indicador	Atiquipa	La Joya	Mariscal Cáceres
Población	774	24192	5463
Pobreza total (%)	16.9	36.9	35.2
Pobreza extrema (%)	3.2	8.1	7.4
Gasto per cápita (S/.)	344.7	313.7	330.3
Gasto per cápita a precios de Lima Metropolitana (S/.)	526.3	417.7	422.8
Población con al menos una Necesidad Básica Insatisfecha (NBI) (%)	56.5	54.3	59.7
Total de hogares sin agua, ni desagüe, ni alumbrado eléctrico (%)	23.5	7.2	8.6
Tasa de autoempleo y empleo en microempresa (TAEMI)	49.4	72.3	76.4
Tasa de analfabetismo	4.4	7.1	7.7
Población que no cuenta con seguro de salud (%)	54.4	68.2	68.2

1.7 Zonas de influencia para la aplicación de los lineamientos para la recuperación de tierras eriazas y degradadas

La identificación de tierras degradadas o eriazas aptas o adecuadas para su recuperación es una tarea que debe ser realizada en forma Sistemática y con un cuidadoso proceso de su identificación, caracterización y evaluación y que requiere ser ejecutado en base a un proyecto o plan de acción especial, que seguramente va a demandar importantes recursos económicos y la participación de equipos Interdisciplinarios de los diferentes sectores públicos del Estado, la participación de la población representada en entidades de la sociedad civil y del sector privado empresarial, es decir en forma participativa, para lo cual se deberán utilizar procedimientos de zonificación ecológica y económica para el ordenamiento territorial.

, teniendo en cuenta los tres elementos o criterios antes mencionados, ha llevado a cabo una zonificación exploratoria de áreas que pueden ser consideradas en una primera aproximación, en base a la experiencia de campo, información recopilada durante el estudio de campo sobre las lomas y las plantaciones forestales de Tara, en la costa sur del Perú

Como apoyo cartográfico de acceso inmediato y muy bajo costo,, se pueden utilizar las imágenes satelitales de Google, tal como puede apreciarse a continuación:

Fig. No. 3 Area de influencia general del estudio, costa sur del Perú



Figura No4 . Zona de influencia I Lima, San Bartolo, Chilca



Figura No 5. Zona de influencia Chilca

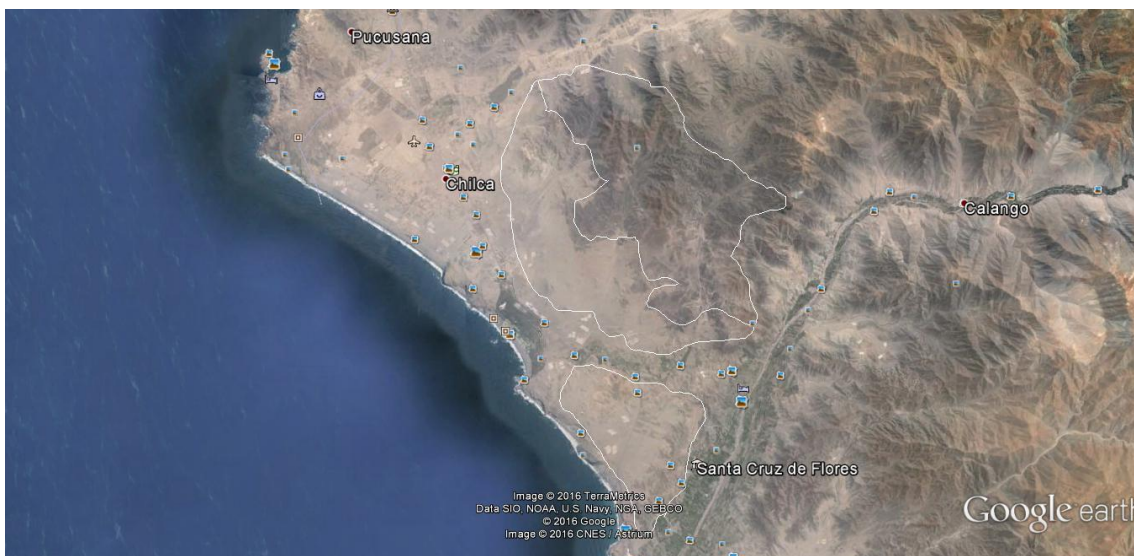


Figura No 6. Zona de influencia Cañete-Ica



Figura No 7. Zona de influencia Atiquipa. Ocoña



Figura No 8. Zona de influencia Camaná- Majes



Figura No 9. Zona de influencia Moquegua.Tacna



Tabla No. 6 Características generales de las áreas de influencia para la selección de tierras para recuperación

ZONA	Características
1 Lima - San Bartolo	Zona con amplia población urbana que requiere de áreas verdes, tiene una importante zona de lomas (La paloma, Lucumo, Chirimoyo) que requieren rehabilitación y tierras que pueden ser irrigadas con aguas servidas tratadas, en las partes bajas, pero que además puede utilizarse el agua captada de nieblas
2 Chilca	Zona de ampliación de áreas urbanas y zonas de neblinas con lomas (Asia) en estado de degradación, Esta zona está creciendo muy rápidamente en su expansión urbana y , se requiere un plan de ordenamiento territorial para establecer las tierras para restauración y recuperación. Existen una amplia superficie de tierras eriazas y degradadas que están en posesión de algunas comunidades como Chilca, tierras eriazas del Estado y tierras de privados
3 Cañete-Ica	Zona con poblaciones urbanas importantes con acelerado crecimiento, tierras de calidad adecuada para la recuperación y puesta en producción, así como áreas de protección y recuperación (lomas de Qilmaná), con posibilidades de uso de aguas servidas tratadas. En esta zona existen amplias praderas con formaciones vegetales xerófitas, entre las cuales está el huarango, que requieren una rápida atención para su recuperación- La ATFFS de Ica está trabajando en la identificación y evaluación más detalladas de estas áreas,
4 Atiquipa-Ocoña	Principal zona con lomas costeras (Atiquipa) y amplias áreas de tierras eriazas con posibilidades de riego con agua subterránea y canalización de aguas de los ríos Ocoña y Camaná. Probablemente esta zona es la de mayor importancia en cuanto a la recuperación/restauración de tierras en Lomas, solo Atiquipa tiene cerca de 28,000 ha. y las pampas de ocoña en camino a Camaá están llenas de pequeñas plantaciones de olivos, tara y huarango, como cercos, o pequeños lotes que los pobladores establecen para posesionarse de las tierras del Estado. Lo importante es ver que estas tierras tienen un buen potencial para su recuperación
3 Camaná-La Joya-Majes	En las partes altas a lo largo del litoral de Camaná, así como en la Joya, Quilmaná, San Camilillo, se presentan amplias formaciones con alta densidad de nieblas, que pueden tener un interesante potencial para la reforestación (quebrada del toro) y las pampas de majes que cuentan con un clima muy propicio para fines forestales y agroforestales. La ARFFS –AQP está en coordinación con GRORURAL y el GORE-AQP para hacer un inventario de estas tierras, y en una primera aproximación de tiene un estimado de una 100,000 ha susceptibles de ser consideradas en el programa de recuperación de tierras. Solamente entre Vitor, Siguan, Quilca y La Joya se estiman en 21,000 ha AGRURURAL tiene un perfil de proyecto para San Camilillo, con uso de agua de mas desalinizada, para más de 20,000 Ha.
5- Moquegua-Tacna	Amplias llanuras desérticas de tierras con problemas de salinidad pero con potencial de uso de aguas servidas tratadas para cultivos industriales La Autoridad Ambiental de AQP, en coordinación con las de Moquegua y Tacna, tienen un estimado preliminar de aproximadamente 42,000 ha de lomas que deben ser trabajadas en su restauración

CAPITULO II MARCO LEGAL

2.1 GENERALIDADES

El Estado Peruano promueve el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y su transformación artesanal e industrial, especialmente cuando estas actividades están orientadas a la generación del mayor número de empleos y al desarrollo socio económico sostenible de las poblaciones rurales de menores recursos. Sin embargo, se requieren mayores recursos financieros y tecnológicos para que su impacto socio económico y ambiental sea significativo y redunde en beneficio de la mayoría de las poblaciones más necesitadas del país.

El Estado promueve con carácter prioritario la forestación y reforestación con fines de producción, protección y servicios ambientales, en tierras de capacidad de uso mayor forestal sin cubierta vegetal o con escasa cobertura arbórea, en todo el territorio nacional mediante concesiones de tierras por periodos renovables de cuarenta (40), años, de acuerdo al reglamento. El **Artículo 29°.- Incorporación de actividades de forestación y reforestación en programas de desarrollo. Establece que** Los programas de desarrollo nacional, regional y local, deben considerar la forestación y reforestación como actividades prioritarias, estimulando: **a.** En la amazonía con plantaciones forestales con propiedades para el aprovechamiento industrial de especies como: palma aceitera, palmito, castaña, caucho, árboles y arbustos medicinales, camu camu y otros **.b.** En la costa y en la sierra con plantaciones de especies forestales nativas y exóticas apropiadas, de uso industrial actual o futuro

En este contexto hay que destacar los resultados obtenidos por el proyecto PD 583/10 Rev. 1 (F) que han sido muy apreciados por los Gobiernos Regionales de los Departamentos de Arequipa y Moquegua (Costa sur del Perú) que en diferentes formas y oportunidades han manifestado su deseo por continuar con estas experiencias y avanzar el tema tecnológico y socioeconómico, para lo cual se ha elaborado esta propuesta de proyecto, el cual no es necesariamente considerado como una siguiente fase o fase 2 del proyecto antes mencionado, sino como una consecuencia de éste, enfocado en aspectos que requieren consolidación como es el caso de los planes de manejo, desarrollo de técnicas de transformación y cobertura de la actual demanda del mercado nacional para productos con valor agregado.

El reglamento de la Ley FFS en su artículo 133 establece lo siguiente: Artículo 133.- Restauración de los ecosistemas forestales y de otros ecosistemas de vegetación silvestre, El SERFOR, en coordinación con el MINAM, aprueba lineamientos para la restauración de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre en el ámbito de sus competencias. El SERFOR, de acuerdo con sus competencias y en coordinación con las ARFFS, identifica los ecosistemas degradados, a fin de promover su restauración

El reglamento de Gestión de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, en su artículo 2.3 establece lo siguiente: Las plantaciones de recuperación o restauración se orientan a restaurar el ecosistema natural empleando especies nativas del lugar. En las áreas restauradas o recuperadas con plantaciones, únicamente se podrá realizar el aprovechamiento de productos diferentes a la madera, tales como frutos, semillas, hojas, resinas, látex y otros que no impliquen la tala del árbol, salvo que sean especies forestales que presenten buen rebrote o buena regeneración natural, de modo que la cobertura vegetal se mantenga o se incremente. Asimismo, se pueden desarrollar actividades de manejo de fauna silvestre, ecoturismo y otras que no alteren el área

En el Plan del actual Gobierno del Perú, se establece en el Objetivo Cuarto referido a la Economía para la Justicia Social, acápite B: Agricultura y Desarrollo Rural, inciso 242: “declarar de preferente interés nacional la promoción y desarrollo del cultivo de la Tara, para lo cual la DGFFS del MINAG ha elaborado los lineamientos de manejo forestal en rodales naturales de Tara”, orientada a promover la producción y comercio de los productos derivados del manejo y plantaciones.

La propuesta del Perú en la iniciativa 20x20 PROPUESTA DEL PERÚ es de recuperar un total de 3.2 millones de hectáreas de tierras degradadas o eriazas al año 2020, lo cual se compone de 1.2 millones de suelos recuperados y 2.0 millones de ha de plantaciones

En general las cuencas en el Perú en las zonas altas y medias se encuentran con escasa cobertura vegetal con especies leñosas, poco número de especies arbóreas y utilizando los siguientes criterios: La caracterización de las unidades agropecuarias según tamaño, los análisis socio económicos sobre la situación de los productores, el enfoque de cuenca, el enfoque de la cadena productiva forestal y el enfoque de cadena de valor de productos agrarios.

Se tiene como propuesta ejecutar trabajos en las cabeceras de la cuenca, parte media de la cuenca e impulsar el desarrollo de NAMAs agrarias con plantaciones forestales, con fines de protección y de recuperación de la pradera nativa, de servicios ambientales y como contribución a la mitigación al cambio climático, utilizando especies nativas bajo la modalidad de agroforestería y silvopasturas.

Entre las principales dificultades que se encuentran para llevar a cabo un plan regional de recuperación de tierras degradadas y en particular en la reforestación con el uso de la tara u otras especies adecuadas a las condiciones de la costa sur del Perú, están:

1. La limitada o casi nula capacitación y difusión de técnicas intermedias para la rehabilitación y manejo de tierras eriazas de costa.
2. La falta de capacitación y promoción en técnicas (know how) de manejo sostenible y transformación con valor agregado en la región.
3. La casi completa ausencia de alternativas viables de desarrollo socio económico sostenible en la Costa peruana donde las formaciones naturales de tara, en las llamadas “lomas” está desapareciendo.

La Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales N° 26821, establece claramente que el INRENA, ahora SERFOR, Es la Autoridad Nacional Forestal, y consecuentemente del manejo y aprovechamiento con fines comerciales de los recursos forestales maderables y no maderables, es decir de la Tara proveniente de bosques naturales y de plantaciones.

En primer lugar es necesario hacer un diagnóstico rápido sobre el estado y características generales del área motivo del estudio, a fin identificar las principales limitaciones y factores que determinan su condición de tierra degradada o eriaza, aptas para un proceso de restauración/recuperación, sin embargo previamente es también necesario establecer las características y objetivos de los tres niveles de procesos que se pueden implementar en los diferentes casos, dependiendo de las condiciones del área, los objetivos previstos y la disponibilidad de medios técnicos y económicos disponibles, estos tres niveles son:

2.2 RESTAURAR, REHABILITAR O RECUPERAR?

1. Restauración Ecológica (ecological restoration): restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además el ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general así como de la mayoría de sus bienes y servicios. Los plazos para este proceso son largos dependiendo del estado de degradación del ecosistema

2. Rehabilitación ecológica (rehabilitation): llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos. Es una fase intermedia entre la restauración y rehabilitación, y por lo tanto requiere de un monitoreo y asistencia permanente para mantener la funcionalidad de los elementos rehabilitados

3. Recuperación ecológica (reclamation): recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social y económico. Generalmente los ecosistemas resultantes no son autosostenibles y no se parecen al sistema predisturbio. Sin embargo el costo es relativamente bajo y los beneficios económicos pueden ser altos, especialmente para beneficio de poblaciones sin tierra y en estado de pobreza

Una vez determinado el tipo de manejo o intervención, es necesario tener en cuenta otros factores como el fomento y la participación a largo plazo de la población local, de tal forma que las decisiones colectivas tengan más probabilidad de éxito. Habiendo tomado las decisiones, es importante considerar que las intervenciones en el proceso de restauración varían de un proyecto a otro y dependen de la extensión, duración de las perturbaciones pasadas, condiciones culturales que han transformado el paisaje, oportunidades y limitaciones actuales (SER, 2004). Estas variaciones hacen que el proceso ocurra en un plazo indefinido, por lo que las metas deben tender a un desarrollo a largo plazo, vinculando procesos de monitoreo adaptativo según las necesidades que surjan en el tiempo.

Es particular en el caso de la recuperación de tierras degradadas, con el objetivo de reincorporar estas tierras al sistema productivo, es necesario identificar los criterios o componentes ecosistémicos que deberán ser restaurados en forma total o parcial, tal como se presenta en la siguiente matriz.

Tabla No. 7 Matriz de criterios y procesos

CRITERIO de Restauración/recuperación	DEFINICIÓN	PROCESO
Biodiversidad	La restauración promueve los procesos de conservación y recuperación de la biodiversidad.	Tierras sin cobertura natural, vacíos de conservación. Se incluyen las Zonas de amortiguamiento de las ANP Se incluyen ecosistemas degradados prioritarios: 1) humedales, 2) zonas riparias, 3)terrenos eriazos
Madera, bioenergía, productos forestales diferentes de la madera y carbono	La restauración promueve el manejo forestal sostenible en base a plantaciones o sistemas agroforestales.	Establecimiento de cobertura de bosques con potencial de manejo forestal sostenible, sistemas agroforestales
Mejoramiento y Conservación de suelos	La restauración mejora la capacidad de uso del suelo, disminuye los procesos de degradación e incorpora tierra al sistema productivo (valor agregado)	Áreas que no presentan ninguna cobertura forestal y que se encuentran ubicadas en suelos sobre utilizados, o sub-utilizados, tierras eriazas, con severas limitaciones por procesos de salinización, compactación, erosión, pérdida de fertilidad y otros
Agua potable y para agricultura	La restauración apoya la recuperación del servicio ecosistémico en zonas importantes de captación de agua superficial o subterránea	Zonas con concesiones de agua para consumo humano, y para riego con sistemas de goteo o aspersión, y cubierta forestal o agrícola de bajo consumo de agua
Agua para hidroelectricidad	zonas de infiltración La restauración aporta a la disminución de procesos de erosión y sedimentación	Sub-cuencas con proyectos hidroeléctricos
Zonas de amortiguamiento de áreas protegidas	Restaurar áreas en los alrededores de las áreas protegidas para mejorar los procesos de conservación de ecosistemas y biodiversidad	Zonas de amortiguamiento de áreas protegidas Restaurar áreas en los alrededores de las áreas protegidas para mejorar los procesos de conservación de ecosistemas y biodiversidad • Mapa de áreas protegidas
Áreas susceptibles a desastres naturales	Restaurar áreas para disminuir la susceptibilidad a deslizamientos y para mejorar el control de inundaciones y control de sedimentación	Susceptibilidad a inundaciones Susceptibilidad a deslizamientos Grado de erosión

Fuente: UICN Metodología de evaluación de oportunidades de restauración ROAM y Avances en los Países de Mesoamérica. Adaptación: Jorge Malleux

CAPITULO III LA TARA COMO ALTERNATIVA MULTIPLE EN UN PROCESO DE RESTAURACIÓN Y RECUPERACION DE TIERRAS DEGRADADAS

3.1 IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE

La Tara "*Caesalpinia spinosa*" o taya, como también se le conoce, es una planta producida en varias zonas del país, que crece entre los 1,000 y 2,900 m.s.n.m., siendo sus principales productores los departamentos de Arequipa, Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco.

Nombre científico: *Caesalpinia spinosa*. (Mol.) O. Kuntz.

Nombre común: «Tara» «taya» (Perú); «divi divi de tierra fría», «guarango», «cuica», «serrano», «tara», (Colombia), «vinillo», «guarango» (Ecuador); «tara» (Bolivia, Chile, Venezuela), «Acacia amarilla», «Dividi de los Andes» (Europa).

Familia: Caesalpinaceae (Leguminosae: Caesalpinoideae). Árboles y arbustos de hojas alternas simples o irregulares, normalmente con 5 sépalos, 5 pétalos unidos en la base y 10 estambres, libres o unidos basalmente. Fruto generalmente en legumbre. Comprende unos 150-180 géneros y más de 2200 especies pantropicales y subtropicales. Por ejemplo: especies de los géneros Bauhinia, Brownea, Caesalpinia, Cassia, Ceratonia, Delonix, Gleditsia, Gymnocladus, Haematoxylum, Hymenaea, Parkinsonia, Peltophorum, Schizolobium, Schotia y Tamarindus

Lugar de origen: Perú.

Etimología: Caesalpinia, en honor de Andrea Caesalpini (1524 – 1603), botánico y filósofo italiano. spinosa, del latín spinosus-a-um, con espinas.

Características botánicas

Es un árbol pequeño, de dos a tres metros de altura, de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, y su tronco está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas. En muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos. La copa de la Tara es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes. Sus hojas son en forma de plumas, parcadadas ovoides y brillantes ligeramente espinosas de color verde oscuro y miden 1,5 cm. de largo.

Fig. No. 10 Arbol de Tara, en ecosistema natural



Fig. No. 11 Vainas, semillas, goma y harina de tara



Sus flores son de color amarillo rojizo, dispuestas en racimos de 8 cm. a 15 cm. de largo. Sus frutos son vainas explanadas e indehiscentes de color naranja de 8 cm a 10 cm. de largo y 2 cm. de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeada de 0.6 cm. a 0.7 cm. de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros. Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm. de longitud de flores ubicadas en la mitad distal, flores hermafroditas, zigomorfas, cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm. con numerosos apéndices en el borde, cóncavo, corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm. de largo, con pedúnculos pubescentes de 56 cm. de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm. de longitud; los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres.

El fruto de tara es un producto que puede ser utilizada al 100%. Esto debido a que los sub productos son materia de transacción comercial. La tara no presenta dificultades de suelo. Por ser una especie adaptable se le puede encontrar creciendo de manera natural en suelos franco arenosos, a veces con alta pedregosidad. Esta especie se adapta también en suelos pobres, creciendo bien en zonas semiáridas con requerimientos bajos de agua.

Es una especie que inicia su producción a los tres años, aunque en Ica, en plantaciones manejadas se logró a los dos años; su rendimiento máximo se obtiene a partir del quinto y séptimo año y su vida productiva es alrededor de sesenta y setenta años. El árbol de tara tiene un rendimiento promedio de 25 a 70 Kg. de vainas por planta, dependiendo del manejo que reciba y principalmente de la cantidad de agua que disponga. En las plantas silvestres bajo secano, generalmente se logra una cosecha por año, mientras que con riego se logra hasta dos cosechas en el año. No se han identificado variedades ni eco tipos; sin embargo, los agricultores reportan la existencia de 2 tipos, a los que denominan “morocho” y “almidón”.

3.2 CONDICIONES DEL HÁBITAT

Variables climáticas y zonas de vida: Es una planta denominada «rústica» porque resiste la sequía, plagas y enfermedades, y es considerada como una especie bastante plástica. Las dos principales variables climáticas son: **Temperatura:** Varía entre los 12° a 18 °C, pudiendo aceptar hasta 20 °C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16° a 17 °C.

Precipitación: Para su desarrollo óptimo requiere de lugares con una precipitación de 400 a 600 mm, pero también se encuentra en zonas que presentan desde 200 a 750 mm de promedio anual.

De acuerdo a la clasificación del L. Holdridge, la Tara se ubica en las siguientes Zonas de Vida:

Estepa espinosa-Montano bajo: Precipitación de 250-500 mm de promedio anual y la biotemperatura de 12°-18 °C, en donde ocupa toda la zona.

Bosque seco-Montano bajo: Precipitación 500-700 mm de promedio anual y una biotemperatura de 12°-18 °C ocupando el sector de menor precipitación.

Matorral desértico-Montano bajo: Precipitación 200-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 13°-18 °C, encontrándose en sector de mayor precipitación y en las lomas, que son asociaciones que se asemejan a esta Zona de Vida.

Monte espinoso-Premontano: Precipitación de 350-500 mm de promedio anual y biotemperatura de 18°-20 °C, en donde ocupa el sector superior de mayor precipitación.

Matorral desértico-Premontano: Precipitación de 250-250 mm de promedio anual y biotemperatura de 18°-21 °C, ocupando el sector de mayor precipitación y humedad.

VARIABLES EDÁFICAS

La Tara es una especie poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, aceptando suelos pedregosos, degradados y hasta lateríticos, aunque en esas condiciones reporta una baja producción; sin embargo, se desarrolla en forma óptima y con aporte arbóreo robusto en los suelos de «chacra»; es decir, suelos francos y francos arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos.

VARIABLES TOPOGRÁFICAS

Se encuentra desde los 800 a 2800 msnm en la vertiente del Pacífico y hasta los 1600 a 2800 msnm de la cuenca del Atlántico, y en microclimas especiales hasta los 3150 msnm.

3.3 IMPORTANCIA ECONOMICA Y AMBIENTAL DE LA TARA

La Tara o también conocida como “taya” es una especie arbórea forestal nativa del Perú, que cuyos frutos (bayas) tienen un gran número de usos con fines medicinales e industriales, es aprovechada para la industria alimentaria, gráfica, textil, y cosmética, derivando muchos otros usos que no implican la extracción del árbol sino la cosecha de los frutos de manera periódica. Al dejar los árboles en pie, las plantaciones de tara incrementan su biomasa por lo que es potencialmente un recurso forestal el cual aporta beneficios ambientales (SIPPO, 2008).

Si bien la gran parte de la producción de Tara proviene de formaciones naturales, especialmente en los departamentos de Ayacucho, Cajamarca, Apurímac, en la actualidad se están llevando a cabo un gran número de plantaciones, entre pequeñas y medianas (05 a 100 Ha) en la parte baja de la sierra occidental y en la costa, especialmente en la costa sur del Perú, debido al incremento en la demanda y la alta rentabilidad de los productos obtenidos a partir de los frutos de la tara (*Caesalpinia spinosa*) en los últimos años, una gran cantidad de inversionistas y propietarios de terrenos han optado por realizar plantaciones de esta especie. (Gestión, 2011 y Del Águila, 2008).

Al ser las plantaciones de tara en su gran mayoría forestaciones y reforestaciones, es claro su aporte en los servicios ambientales y como parte de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), ya que las plantaciones forestales protegen y mejoran el medio ambiente, siendo los principales servicios ambientales que proveen: la mitigación de

los gases de efecto invernadero (fijación, reducción y almacenamiento de CO₂,) protección del recurso hídrico, protección de la biodiversidad y protección de la belleza escénica (FAO, 2011 y Camacho, 2010). También cumplen un papel fundamental en la regulación del clima global al absorber dióxido de carbono y evapotranspirar ingentes cantidades de agua hacia la atmósfera (Llerena, *et al.* 2007). Debido a su efecto reductor de las emisiones de carbono, las plantaciones forestales desempeñan por consiguiente una función crucial en la mitigación del cambio climático y los servicios ambientales (FAO, 2011).

Teniendo plantaciones forestales casi todos los departamentos de la costa peruana, cumpliendo los de la costa sur una función además de productiva de restauración ecológica es necesario llevar a cabo un estudio para determinar su importancia en la restauración de ecosistemas.

3.4 LA TARA EN EL PERÚ

La “Tara” o “Taya” (*Caesalpinia spinosa*) es una especie forestal nativa no maderable, que produce un fruto denominado “vaina de tara”. La vaina (separada de la pepa o semilla) se muele para obtener la harina de tara, un producto de exportación que sirve como materia prima para la obtención del ácido tánico, muy usado en las curtiembres y en las industrias farmacéutica, química, de pinturas, entre otras, Avendaño (2008).

Entre 1993 y 2003, la producción de tara en Perú aumentó de aproximadamente 6,000 toneladas a 13,264 toneladas de vainas de tara (SUNAD, 1995; Prompex, 2005), citados por ProFound (2008). Gran parte de la producción de tara en Perú se da a través de la recolección silvestre. Un problema serio con dicha producción son las diferencias de calidad entre la tara recogida de forma silvestre y la tara cultivada, ProFound (2008).

Ecológica

La tara como leguminosa actúa en el mejoramiento y fijación de nitrógeno en los suelos de los sistemas agroforestales, y la hojarasca a consecuencia de la defoliación aporta materia orgánica al suelo, siendo parte de los ciclos como el de N y P (Alemán, 2009). Además, es utilizada en la protección de suelos, especialmente cuando no se dispone de agua de riego, a fin de dar protección física a tierras en proceso de erosión y con fines comerciales (De la Cruz, 2004).

La tara es también requerida en la conservación de cuencas, efectuando una cobertura óptima junto a otras especies arbustivas, herbáceas y gramíneas, por las características de su sistema radicular profundo estabiliza los suelos eficientemente y controla las cárcavas, por lo que se usa en varias prácticas de conservación de suelos. Tiene además un excelente comportamiento en la formación de barreras vivas con formación lenta de terrazas para uso agrícola, los beneficios son la formación natural de terrazas en la ladera, reduciendo la pérdida de suelo y nutrientes al interceptarse la escorrentía. También participa en la hidrorregulación de las áreas adyacentes; de manera especial en los niveles inferiores de las cuencas, ya que el agua es captada y retenida en la barrera permitiendo la infiltración lenta, mejorando la calidad del agua (Alemán, 2009 y De la Cruz, 2004).

Economía

La tara se viene posicionando favorablemente de menos a más desde el año 1942 en que se tiene referencias de su uso. De ser considerada en la década del setenta una especie forestal con aplicación de sus vainas como remedio tradicional, de recolección silvestre, con precios entre S/. 0.10 a S/. 0.50 Kg., pasó a considerarse en el año 2000 como una especie alternativa en la sierra del país por sus aplicaciones industriales y la creciente demanda internacional, por lo que su precio alcanzó hasta S/. 2.00 Kg. por las vainas cosechadas. Según los lugares y la demanda específica, el precio promedio en chacra ha oscilado entre S/. 1.20 a 1.50, Del Aguila (2008).

Perú es el productor más grande de frutos de tara (*Caesalpinia spinosa*) para la extracción de taninos (80% de la producción mundial). Principalmente la producción proviene de los almacenes naturales y de sistemas agroforestales. Además, el Perú es considerado como un país andino con los bosques más grandes de tara, seguido de Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia, FAO (2010).

Los principales productos y con mayor demanda derivados del fruto de la tara según De la Oliva y Gonzales (2010) son:

- **Polvo de tara** : La vaina contiene entre 40% y 60% de concentración de taninos dependiendo de la calidad y etapa de maduración de la vaina.

- **Goma de tara** : La goma de tara es utilizada como espesante y estabilizante en la industria alimenticia. La mezcla de goma de tara con otras gomas, como Guar o Locust son utilizadas para aumentar las propiedades como estabilizador y emulsificador. Aunque la goma no contribuye al aroma o sabor de los alimentos, son de gran ayuda para su aceptabilidad; mejorando su textura y consistencia.
- **Ácido Gálico** : El ácido gálico es obtenido de la hidrólisis de ácido tánico con ácido sulfúrico. Diversos estudios en países como la India, China, Estados Unidos, señalan la posibilidad de producir ácido gálico a partir de la tara.

3.5 PRODUCTORES DE TARA EN LA COSTA

Son pequeños agricultores, o micro, pequeña, mediana y gran empresa, que han realizado plantaciones en el valle y principalmente en los interfluvios extremadamente áridos de la costa (pampas/desierto), siendo uno de sus mayores costos de producción el agua (perforación e implementación de pozos). Muchos de ellos aplican tecnología en el cultivo y en el riego, en este último caso, sistemas de riego presurizado, sea por goteo o microtubo (Barriga, 2014).

Tabla No. 8 Estadística de producción de Tara, por departamentos

ZONA DE PRODUCCIÓN – VOLUMEN ANUAL DE LA TARA A NIVEL NACIONAL (TM)									
DEPARTAMENTO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
CAJAMARCA	1.551,05	2.926,52			3.745,89	3.445,81	4.746,31	623,29	4.590,23
LA LIBERTAD	3.392,74	780,59	2.064,58	264,73	1.511,85	4.081,35	2.955,01	2.240,53	1.865,00
LAMBAYEGUE				64,16	377,61	814,16	2.737,67	1.972,00	719,25
HUANUCO	377,00	664,50	816,00	579,50	763,50	264,40	693,15	835,00	
AYACUCHO				589,10	346,54	264,17	892,89	421,00	2.393,85
APURIMAC	41,00			1.024,700	64,83	655,00	490,13	354,80	
ANCASH	52,00	50,20	3,00	0,00	11,00	258,20	519,95	804,47	756,15
AMAZONAS				127,18	219,00	168,13	141,37	197,98	125,00
PIURA					25,67	42,14	46,83	105,78	264,64
ICA	15,00	30,70	8,93	29,00	39,85		23,00	22,00	146,00
AREQUIPA					19,00	67,00	10,00	15,00	35,55
CUSCO				72,00	15,50				
JUNIN	51,30			40,00		13.648,00			
LIMA			13,00		3.500,00	1,10	6,00	2,50	
HUANCAVELICA	11,75				11,60	1,00	1,50		
MOQUEGUA								7,00	5,45
TACNA									10,00
TOTAL	5.492,31	4.452,52	2.905,51	2.750,41	7.155,14	13.263,79	13.263,79	13.214,34	10.911,12

3.6 FORMACIONES NATURALES DE TARA EN LA REGION DE LA COSTA: LOMAS

El desierto desecado-subtropical, de extrema aridez, se extiende a lo largo del litoral peruano. Comprende planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1,800 metros de altura. El desierto cuenta con una superficie de 330,760 km² y su temperatura fluctúa entre 17° C y 23° C, con carencia de lluvias. El relieve topográfico va desde lo plano con zonas ligeramente onduladas, hasta lo abrupto. En este escenario se manifiesta una zona ecológica excepcional, a modo de "islas" en medio de inmensos arenales, conocida como lomas.

Las lomas son formaciones vegetales muy especiales y únicas de la costa del Perú y del norte de Chile. Este ecosistema se forma cuando las nubes que vienen de la costa, en invierno y en primavera (por influencia de la Corriente Peruana) llegan a las primeras estribaciones andinas y, por acción de la temperatura y otros factores, se condensan y se precipitan lentamente bajo la forma de pequeñas gotitas llamadas "garúa".

El ambiente húmedo es ideal para generar una vegetación efímera, pero periódica, denominada lomas. Es decir, la vegetación verdea a mediados del invierno y se seca a principios del verano. Las especies de flora y fauna silvestre están perfectamente adaptadas a estas condiciones ambientales.

En la costa existen 67 lomas, que abarcan 783 mil hectáreas y se ubican entre el nivel del mar y los 800 metros. En la costa norte hay 9, en la costa central 23 y en la costa sur 35. Este ecosistema ocupa un 0.64% del territorio nacional, según los mapas ecológicos basados en el sistema Holdridge.

Las lomas más importantes en el Perú son, de norte a sur: las de Trujillo, Casma, Lachay, Iguanil (casi desaparecida), Chancay y Chancayllo, Chilca, Pongo o Acarí, Jahuay, Atiquipa, Arantes, Yuta, Jesús, Yerbabuena, Atico, Camaná, Ilo y Sama. En ellas encontramos 38 especies de flora, 245 de mamíferos, 71 de aves, 7 de reptiles y numerosos invertebrados.

Según la vegetación se distinguen diversos tipos de lomas: de árboles, de arbustos y hierbas, de suculentas, de plantas xerófitas y semixerófitas (http://www.peruecologico.com.pe/lib_c8_t04.htm)

1. Lomas con árboles: Las lomas con árboles eran más abundantes en el pasado, pero debido a la deforestación han sido reducidas paulatinamente. Algunas tienen vegetación arbórea más densa y se presentan en el sur, siendo las de Atiquipa (Chala) las más desarrolladas, con bosques abundantes y un riachuelo de aguas permanentes. Las otras son las de Chápara, donde una mirtácea endémica (*Eugenia ferreyrae*) forma bosquetes. Este tipo de lomas tiene fauna más abundante.

Otras se caracterizan por la presencia de árboles dispersos, que obtienen el agua de las rocas cercanas. Las especies arbóreas más importantes son la tara (*Caesalpinia spinosa*), el palillo (*Capparis prisca*) y el huarango o espino (*Acacia macracantha*). Las ramas de los árboles tienen abundancia de musgos y líquenes donde crecen helechos, piperáceas y begonias. Una cucurbitácea trepadora (*Sicyos bederoa*) puede formar en años húmedos grandes alfombras y hasta cubrir los árboles por completo.

2. Lomas de arbustos y hierbas: Las lomas de arbustos y hierbas son de características variables. Donde la humedad del suelo es suficiente y permanece durante todo el año se encuentran lomas de arbustos siempre verdes. Donde la humedad no es suficiente se forman lomas de arbustos que reverdecen en invierno y se secan o pierden las hojas en el verano. Aquí el mito (*Carica candicans*) es una planta suculenta muy frecuente.

3. Lomas de suculentas: Se caracterizan por la presencia de especies de plantas suculentas, o sea, que almacenan agua en sus tallos para sobrevivir la sequía. En algunas zonas predominan un olluco silvestre (*Oxalis* sp.) y una portulacácea (*Calandrinia* sp.): que forman comunidades extensas. En otras zonas predominan especies de cactus (*Isalaya*, *Haageocereus* y *Cereus*) con varias especies endémicas de las lomas.

4. Lomas de xerófitas y semixerófitas: Estas lomas se caracterizan por tener especies de plantas que resisten la sequía. En las paredes rocosas es característica una bromeliácea (*Pitcairnia* sp.), que crece sobre las rocas y entre las grietas. Los musgos pueden cubrir extensas áreas del desierto y de las rocas. En las zonas pedregosas, los helechos pueden cubrir importantes áreas.

Según Talavera (2013). Las lomas costeras son ecosistemas singulares y únicos de la Costa del Perú y del Norte de Chile. Su singularidad se debe a que obtienen el agua, para su metabolismo, a partir de la interceptación de neblinas. Son también denominados Oasis de neblinas en medio del desierto. En esencia son Ecosistemas que funcionan en base a la captación del agua de neblinas.

Estos ecosistemas se forman por:

- Su cercanía al mar, que es la fuente de origen de las neblinas. En el promedio las lomas se presentan en laderas de cerros cercanos al mar y en las estribaciones occidentales de la Antigua Cordillera de la costa pacífica sudamericana
- La exposición de las laderas de los cerros a la dirección predominante de los vientos marítimos. Los vientos alisios que alcanzan a penetrar en la costa impactan directamente en los cerros, dejando su carga de humedad acumulada en nubes tipo estrato cúmulo y que son llevadas casi al ras del suelo desde los 0 m hasta altitudes de 1200 msnm.
- La pronunciada gradiente altitudinal de los cerros cercanos a la costa. Estos cerros, principalmente los de la Antigua Cordillera de la Costa, presentan gradientes de más del 70% de pendiente en distancias que muchas veces no superan los 2 km.

Beneficios ecosistémicos:

Según Jimenez et al. (2012) las lomas producen los siguientes beneficios:

- Atenuación de extremos de aridez: Generando un microclima especial con un mejoramiento de la humedad atmosférica y una temperatura más estable.
- Agua para diferentes usos: Las Lomas en muchos casos representan el único reservorio y fuente de producción de agua para los centros poblados (caso de las lomas de Atiquipa)

- Productos del bosque para la comunidad: Debido a la gran biodiversidad existente, las lomas han proveído de proteínas animales, pastos para el ganado, terrenos para la agricultura, leña y en algunos casos formaciones naturales de tara (*Caesalpinia spinosa*)
- Biodiversidad: En lomas como Atiquipa se han registrado hasta 300 especies vegetales distintas, siendo también una reserva inmensurable de germoplasma.
- Belleza paisajística o escénica: Considerados como paraísos naturales las cuales muchas veces interrumpen la aridez del desierto.

Variedad florística de las Lomas

La comunidad de Lomas, como cualquier otra formación de forestal, no es estática, basados en su composición está en un constante cambio, mientras otras especies son constantes, otras van y vienen con cada estación. Durante y fuertemente después de los eventos del “Niño”, especies raras son recolectadas que quizás no son comunes en otros años. La presente lista es un resumen de un estudio realizado a lo largo de varios años entre los cuales se encontró un total de 83 familias, 385 géneros y 850 especies. (Dillon et al. 2011).

Tabla No. 9 Principales especies vegetales presentes en las formaciones de lomas costeras

Families	Genera
Bromeliaceae	[3 genera, 14 spp], <i>Tillandsia</i> 12 spp
Poaceae	[38 genera, 84 spp], <i>Eragrostis</i> 10 spp, <i>Paspalum</i> 9 spp
Asteraceae	[44 genera, 78 spp], <i>Ophyrosporus</i> 7 spp, <i>Senecio</i> 10 spp.
Boraginaceae	[7 genera, 27 spp.], <i>Heliotropium</i> 7 spp, <i>Tiquilia</i> 9 spp.
Brassicaceae	[11 genera, 26 spp].
Cactaceae	[19 genera, 31 spp], <i>Neoporteria</i> 6 spp
Fabaceae	[31 genera, 64 spp].
Malvaceae	[21 genera, 52 spp], <i>Palaua</i> 12 spp
Solanaceae	[16 genera, 91 spp], <i>Nolana</i> 38+ spp, <i>Solanum</i> 20 spp.
Calceolariaceae	<i>Calceolaria</i> 8 spp
Cyperaceae	[3 genera, 12 spp.], <i>Cyperus</i> 9 spp
Amaranthaceae	[8 genera, 24 spp.], <i>Alternanthera</i> 9 spp
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> 9 spp
Piperaceae	<i>Peperomia</i> 8 spp
Aizoaceae	[2 genera, 8 spp.], <i>Tetragonia</i> 7 spp
Convolvulaceae	[8 genera, 22 spp.], <i>Ipomoea</i> 9 spp.
Santalaceae	<i>Quinchamalium</i> 7 spp

Fuente: J. Tosi- Mapa ecológico del Pwru



Figuras No. 12, 13 y 14, Imagen de satélite Google, 2013, y fotografías in situ (j. Malleux) con la formación de Lomas de Atiquipa, Departamento de Arequipa. Esta loma tiene aproximadamente 28,000 ha

Figura No. 15 Imágenes de lomas costeras y su ubicación

Vista de las Lomas de Lúcumo en Verano



Ubicación de las principales lomas de la costa sur



3.7 PLANTACIONES DE TARA

Las plantaciones de la tara en la costa representan una excelente oportunidad para la recuperación de tierras degradadas, y en la costa peruana se encuentran desde Olmos hasta Tacna, son promovidas por iniciativas privadas. En la sierra, caso de Amazonas, Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Pasco, Cusco, entre otros, son promovidas principalmente por los gobiernos regionales y locales, proyectos y ONG's y manejan con diversas tecnologías. No existen estadísticas de las áreas plantadas.

Sólo se cuentan con registro de un mínimo porcentaje que se encuentran inscritas ante SERFOR y los Gobiernos Regionales.

La gran mayoría de plantaciones no han sido inscritas por sus titulares, ya sea porque son áreas muy pequeñas y por tanto los

Dueños o poseionarios no se interesan en el registro, o les parece muy engorroso, otra razón puede ser la carencia de títulos

de propiedad sobre las áreas donde están instaladas. (Barriga, 2014).

La Tara es producida en casi toda la costa peruana desde Piura hasta Tacna y en varias zonas de la serranía, De la Oliva y Gonzales (2010).

Siendo cultivada en terrenos situados entre los 1000 y 2900 msnm, siendo sus principales productores los departamentos de:

Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco, indica De la Cruz (2004). En el pasado la especie

se encontraba también en la lomas de Perú (por ejemplo, en Lachay, departamento de Lima, < 1.000 msnm), donde fue prácticamente

extinguida debido a su sobreutilización como combustible y material de construcción (Dostert, et al. 2009).

Si bien es cierto que la superficie de plantaciones (bosques plantados) de tara alcanzan superficies importantes, en la realidad los

bosques naturales de esta especie aun representan la mayor parte En cuanto a las formaciones naturales, se estima que en el

Perú los bosques naturales de tara cubren aproximadamente unas 10,000 has, estando en Cajamarca la mitad de ellos, esto es, unas

5,000 has. La superficie restante está repartida en otras regiones.

Tabla No. 10 Distribución de Bosques de tara en el Perú

Región	Provincia	Distrito
Cajamarca	Cajamarca	Chetilla, Cospán, Jesús, San Juan, Asunción, Magdalena
	Celendín	Celendín, Huasmin, Miguel Iglesias, Utco
	Cajabamba	Cachachi, Cajabamba, Condebamba, Chuquibamba
	Contumaza	Contumaza, San Benito, Guzmango
	San Marcos	Chancay, Eduardo Villanueva, Ichocán, Jose Manuel Quiroz, Pedro Gálvez
	San Miguel	San Gregorio, San Miguel
Ayacucho *	San Pablo	San Bernardino, San Luis, San Pablo
	Huamanga	Acos Vinchos, Acoccro, Huamanga, Pacaycasa, Quinua, San José de Ticllas, Santiago de Pischa
	Huanta	Huanta, Huamanguilla, Iguain, Luricocha
	Cangallo	Cangallo
	Victor Fajardo	Colca, Huamanquiquia
	La Mar	San Miguel, Tambo
	Lucanas	Lucanas
Amazonas	Parinacochas	Parinacochas
	Bongará	Corosha, Cuispes, Jazan, San Carlos, Shipasbamba, Valera, Yambrasbamba
	Luya	Colcamar, Inguipata, Lamud, Longuita, Lonya Chico, Luya, Luya Viejo, San Francisco del Yeso, San Juan de Lopecancha Santo Tomas, Tingo, Trita
	Chachapoyas	Balsas, Chachapoyas, Cheto, Chuquibamba, La Jaica, Leymebamba, Levanto, Magdalena, Mariscal Castilla, Molinopampa, Montevideo, San Francisco de Daguas, San Isidro de Maino, Soloco, Sonche
Piura	Ayabaca	Ayabaca, Culcapampa
	Huancabamba	Huancabamba, Sondorillo
Apurímac	Andahuaylas	Andahuaylas, Huancarama, Talavera,
	Abancay	Abancay, Pichirhua,
	Aymaraes	Capaya, Lucre, Sañayca, Soraya, Toraya
	Chincheros	Huaccana
Ancash	Graú	Mariscal Gamarra
	Casma	
	Huaraz	Pampa Grande,
	Huari	Huantar, Pontó, Uco,
	Huaylas	Huata
	Mariscal Luzuriaga	Llumpa, Musga, Piscobamba
La Libertad	Pomabamba	Huallán
	Gran Chimú	Cascas, Lucma, Sayapullo
	Julcan	Carabamba
	Otuzco	Charat, La Cuesta, Salpo, Sinsicap
	Pataz	Buldibuyo, Chilla, Urpay
	Sanchez Carrion	Chugay, Coshroco, Sartibamba
	Santiago de Chuco	Santiago de Chuco
	Trujillo	Poroto, Simbal
	Viru	Guadalupito, Viru
Arequipa	Caraveli	Atiquipa – Lomas de Atiquipa
Lima	Huaral	Huaral / Lomas de Lachay y Lomas de Iguanil, Catahuasi, Sayán
Huánuco	Huánuco	Huánuco,
Huancavelica	Angaraes	Chincho
Cusco	Anta	Limatambo, Mollepata

* Agroforestería

Tabla No.11. Inventario de Tara en bosques Naturales y plantaciones de Tara. Fuente: Barriga (2014).

Inventario de Tara Bosque Naturales y Plantaciones Regiones

REGIÓN	BOSQUES Naturales	PLANTACIONES	TOTAL
Ancash	453.51	217.11	670.62
Amazonas *	100.00	70.00	170.00
Apurímac	459.32	0.00	459.32
Arequipa	300.00	398.78	698.78
Ayacucho	0.00	480.63	480.63
Cajamarca	4,000.37	752.00	4,752.37
Cusco	350.95	0.00	350.95
Huancavelica	51.20	427.77	478.97
Huánuco	4.50	1,195.00	1,199.50
Ica	0.00	311.45	311.45
La Libertad	1,565.13	175.39	1,740.52
Lambayeque	0.00	1,130.64	1,130.64
Lima	0.00	499.48	499.48
Pasco	0.00	50.00	50.00
Piura	775.28	0.00	775.28
Tacna	0.00	36.92	36.92
TOTAL	8,060.26	5,745.17	13,805.43

(*) Estimado

CAPITULO IV: EVALUACION DE LAS EXPERIENCIAS DE CAMPO

4.1 RESUMEN

La información provista en este capítulo es el resultado de un estudio exploratorio sobre el estado y potencialidades de restauración y/o recuperación de tierras degradadas y eriazas en la costa sur del Perú, en el marco del Programa Nacional de Recuperación de Tierras Degradadas (RAD) y la iniciativa 20x20.

En este contexto la costa sur del Perú, ofrece especiales condiciones para ayudar a cumplir con estas metas, ya que solo en el Departamento de Arequipa se encuentran más del 50% de tierras eriazas y degradadas y también algo más del 50% de las formaciones de lomas costeras, que son ecosistemas únicos en el mundo, sin embargo la mayor parte de estas formaciones tienen serios problemas de degradación e inclusive desertificación, como es el caso de las loma de Atiquipa, en su parte baja.

En base a datos de COFOPRI, FAO, SERFOR y otras fuentes, se estima que en la costa sur del Perú, existen algo más de un Millón de hectáreas de tierras eriazas o degradadas y de las cuales aproximadamente 700 mil están en el Departamento de Arequipa, del mismo modo las lomas más extensas (Atiquipa con 28,000 Ha) también se encuentran en este departamento, por lo que esta región así como las regiones de Ica, Moquegua y Tacna adquieren especial importancia y alta prioridad en el programa de recuperación de tierras eriazas y degradadas. Sin embargo en la realidad parece ser que la superficie es bastante mayor, y como parte de este estudio se han identificado unas seis zonas de influencia con predominancia de tierras aptas para su recuperación o restauración.

Las plantaciones de Tara (*Caesalpinia spinosa*), una especie forestal originaria del semiárido de la sierra peruana, (montano y montano bajo) pero que tiene una gran plasticidad o condiciones de adaptación a climas y suelos propios de la costa peruana, representa una excelente alternativa para desarrollar actividades productivas y de conservación para la recuperación de tierras degradadas y el mejoramiento del suelo (recuperación) en tierras eriazas en las que predomina la escasez de agua y la alta salinidad de los suelos.

En base a un previo estudio sobre las plantaciones y rodales naturales de tara en el Perú (C. Barriga 2014), y un estudio exploratorio de campo llevado a cabo entre Lima Tacna para esta consultoría, se ha podido conocer en forma actualizada y con mayor detalle las condiciones en que estas plantaciones se están llevando a cabo así como la presencia de esta especie en las formaciones naturales de las lomas costeras.

El estudio abarcó un total de 15 plantaciones de Tara con cerca de 1,000 hectáreas, y tres formaciones de lomas, en el primer caso se utilizó un formato –cuestionario con el fin de conocer en forma general las principales características de las plantaciones, como edad, distanciamiento, manejo, suelos, salinidad, abonamiento, consumo de agua y costos, en el segundo caso se elaboró una descripción general de las lomas en base al tipo de suelos, principales actividades económicas y de conservación, tipo de vegetación y otros.

De los datos de campo recolectados, se aprecia que si bien la tendencia es al uso de sistemas de riego tecnificado, por goteo, aún un 50% de las plantaciones se riegan por gravedad. El consumo de agua por hectárea en promedio, bordea los 5,000 m³/ha/año, variando desde los 1,500 hasta 11,000 m³ en el caso del riego por goteo y entre los volúmenes de agua usados para el riego, por hectárea/año varían entre 10,000 a 20,000 para el riego por gravedad. Por tanto los volúmenes de agua por planta año, varían entre los 8 m³ hasta los 36 m³, sin embargo no son necesariamente más productoras las plantas que reciben mayor cantidad de agua, ya que las producciones más altas están en plantas que reciben entre 12 a 15 m³ por año

En general todos los suelos en que se encuentran las plantaciones tienen problemas de salinidad, que van desde media a muy alta, sin embargo las plantas de tara han demostrado tener una alta resistencia a este problema, las densidades de plantaciones van desde las 528 plantas por ha. hasta las 1,666, notándose que en densidades muy altas, la producción por planta es menor; las producciones por planta van desde 4.5 Kg hasta los 17.5 Kg año, siendo las producciones más altas las regadas por sistema de goteo.

En conclusión, se establece que definitivamente existe un gran potencial para la recuperación de tierras degradadas y eriazas en la costa sur del Perú en base a plantaciones en sistemas agroforestales con tara u otras especies forestales adaptadas a las condiciones climáticas y de suelos de esta región, lo mismo sucede con las formaciones de lomas, que requieren un serio e intensivo trabajo de manejo para su recuperación o restauración, con fines productivos y de servicios ambientales. En resumen en el caso de las plantaciones de tara, se nota que hace falta un mejor sistema de manejo silvicultural y uso más racional del agua, a fin de establecer relaciones de costo beneficio más altos

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS PLANTACIONES DE TARA EVALUADAS

Tabla No. 12 Datos de registro de las plantaciones evaluadas

Propietario	Edad	Estado de las plantaciones	Distanciamiento	m2/planta	Plantas/ha	Producción (kg/ha/año)	Kg/planta	Salinidad	Tipo de riego	m3/ha/año	m3/año/planta
Sarah Frank	7.0	Bueno	3x4	12.00	833.33	5,500.00	6.60	Alta	Goteo	7,000.00	8.40
Agricola Santo Espiritu Palo	7.0	Regular	4x4, 4x3	18.92	528.54	6,500.00	12.30	Alta	Goteo	8,000.00	15.14
Familia Muñante	5.0	Regular	5x3	15.00	666.67	3,000.00	4.50	Media	Gravedad	15,000.00	22.50
AGROCONSA	6.0	Abandonada	4x3	12.00	833.33	-	-	alta	Goteo	-	-
Agricola Villa Maria	4.0	Regular	6x3	18.00	555.56	3,000.00	5.40	Baja	Gravedad	20,000.00	36.00
Agricola Silva Team	9.0	Muy buena	4.5x2.5	11.25	888.89	14,500.00	16.31	Muy alta	Goteo	11,000.00	12.38
Propietario Nazca	6.5	Regular	4x4	16.00	625.00	2,500.00	4.00	Media	Gravedad	10,000.00	16.00
Agricola Majoro	7.0	Regular	4x4	16.00	625.00	5,500.00	8.80	Baja	Goteo	7,000.00	11.20
Alberto Sucla	9.0	Regular	2x3	6.00	1,666.67	6,400.00	3.84	Muy alta	Goteo	7,000.00	4.20
Agroinka	7.0	Buena	5x2.5	12.50	800.00	14,000.00	17.50	Muy alta	Goteo	10,000.00	12.50
Fundo Incahuasi	20.0	Regular	4x2	8.00	1,250.00	4,000.00	3.20	Baja	Gravedad	15,000.00	12.00
Pampas al huevo	7.0	Mala	4x4	16.00	625.00	600.00	0.96	Muy alta	Goteo	1,000.00	1.60
Simon Areca	15.0	Regular	4x4	16.00	625.00	6,500.00	10.40	Media	Gravedad	15,000.00	24.00
Ing. Wenseslao	15.0	Buena	3.5x4.5	15.75	634.92	9,500.00	14.96	Alta	Gravedad	20,000.00	31.50
Ing Mostacero	15.0	Buena	3.5x3.5	12.25	816.33	10,500.00	12.86	Alta	Gravedad	20,000.00	24.50

Como puede notarse en estos resultados de las encuestas de campo, la mayor parte de las plantaciones son establecidas con distanciamientos de 4x4 el promedio de área de influencia por planta es de aproximadamente 13 m², las producciones varían entre 1 a 15 Kg/planta/año y la salinidad del suelo es un factor predominante y, en el caso del riego éste varía entre 4 a 36 M³/ha/año, dependiendo del objetivo, densidad de la plantación y disponibilidad de agua de riego

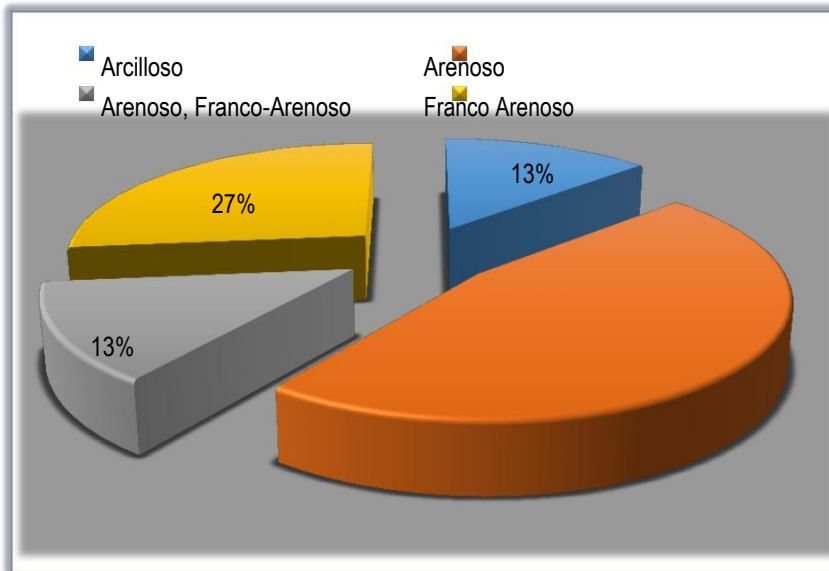
Tabla No. 13 Tabla de registro de lomas visitadas

Lomas	Tipo de suelo	Salinidad	Nivel de conservación	Densidad	Actividades predominantes	Tenencia	Tipo de vegetación
Lomas de Asia	Franco arenoso	Media	Buena	Media	Turismo, conservación y ganadería	Comunidad campesina	Herbácea-arbustiva
Lomas de Lúcumo	Franco arenoso	Baja	Muy buena	Media-alta	Turismo, ganadería en la parte baja	Comunidad y Cementos Li	Herbácea-arbustiva
Quilmaná	Arcilloso	Baja	Bajo	media-baja	Agricultura y ganadería	Comunidad campesina	Herbácea-arbustiva
Atiquipa	Franco	Baja	Regular	Media-alta	turismo, ganadería, agricultura	Comunidad campesina	Herbácea,arbustiva y arborea

Como se puede apreciar en el cuadro resumen, la cantidad de agua utilizada o disponible en cada, de la misma manera la producción alcanzada en promedio entre los años en los que más se ha producido y el promedio, algunas empresas como Agroinca y Agrícola Silva Team han logrado estandarizar su producción a través de un manejo regular y controlado de las plantaciones obteniendo una producción promedio de 13,5-14,5 ton/ha/año.

4.3 CONDICIONES DEL SUELO Y RIEGO EN PLANTACIONES

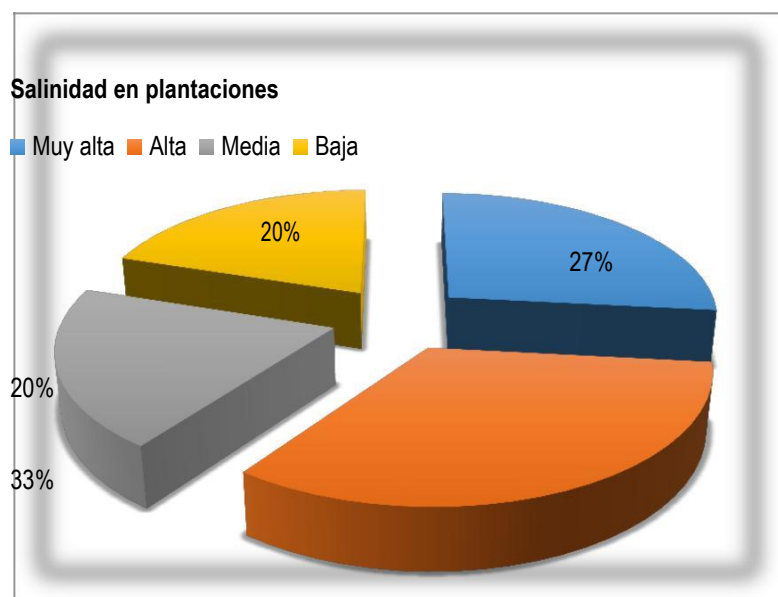
Figura No. 16 Clases texturales de suelo encontradas en las plantaciones



47%

Cerca de la mitad de suelos evaluados son del tipo arenosos, y el 88% de los suelos tienen como clase textural secundaria al suelo arenoso, también es apreciable un pequeño grupo de suelos arcillosos, en los que los cultivos de tara se desarrollaron de manera regular, lo que nos muestra la gran plasticidad de la especie.

Figura No. 17 % de niveles de salinidad en las plantaciones

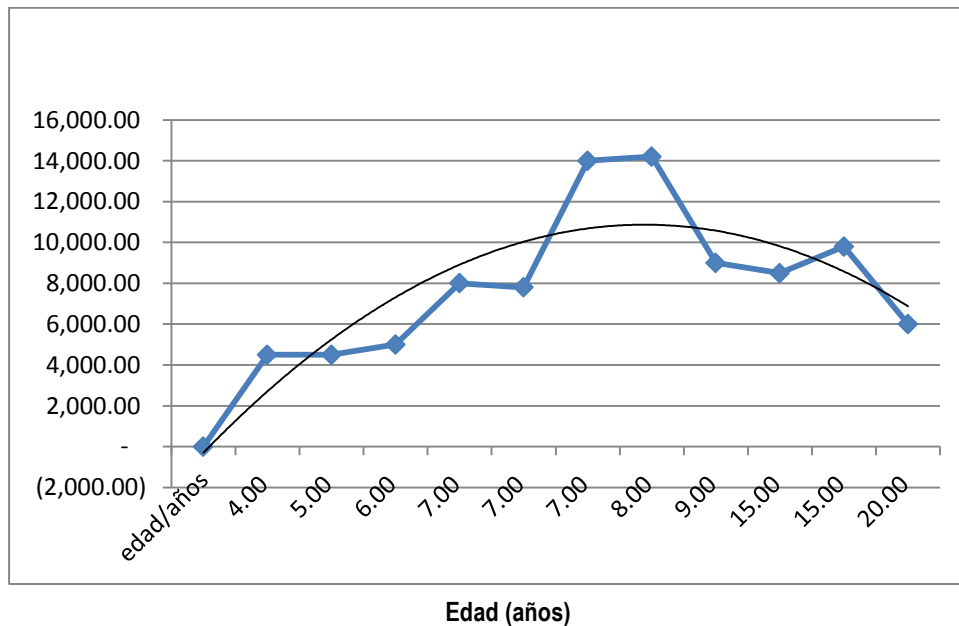


El 60% de las plantaciones evaluadas muestran niveles altos o muy altos de salinidad en el suelo, condición que es pasada por alto en el cultivo de tara, solo un 20% de las plantaciones presentan salinidad baja, y contenidos iniciales de materia orgánica. Las plantaciones visitadas han incluido dentro de sus actividades de enmiendas de materia orgánica tales como estiércol de gallina (Fundo Sarah Frank Lima) o de abonos en general como el caso Agroinka. Es considerable recalcar que las plantaciones con mayor contenido de sales han sido Agrícola Silva Team, Bella Joya y Agroinka, las mismas que presentan buenos niveles de producción, de la misma manera las plantaciones de Camaná presentan niveles de salinidad muy altos, sin embargo su producción es baja

4.4 PRODUCCIÓN

La distribución irregular que representa esta relación nos da a entender que la mayor producción de tara no está determinada por un factor intrínseco en el tiempo, al comparar la producción de tara a diferentes edades, no encontramos ninguna relación lineal que muestre dependencia o mejora de la producción a determinada edad, esto es evidenciable en el declive que existe en el año 7 entre una plantación que se encuentra produciendo 13.5 ton/ha/año y su similar que produce 200/kg/ha/año con la misma edad. Al comparar los extremos de edades (20-4), encontramos cantidades medianamente cercanas, por lo que podría inferirse que tampoco es un factor beneficioso a la producción una mayor edad.

Figura No. 18, Relación edad y producción de las plantaciones



La curva de producción tiene una tendencia creciente conforme a la edad, hasta aproximadamente los 10 años, edad en que la tendencia de producción decrece, sin embargo este efecto puede deberse a problemas de manejo, ya que las primeras plantaciones fueron establecidas sin tener en cuenta varios factores, como el suelo, procedencia, abonamiento, podas etc, lo cual repercute en los niveles de producción de la plantación, ya que en rodales naturales de Tara, Tanto en Ayacucho como Cajamarca, con edades de 20 ó más años.. la producción se mantiene alta e incluso en algunos casos aún presenta niveles de incremento anual.

Las plantaciones con mayor producción de tara (14000-14500 kg/ha/año) han determinado que el distanciamiento óptimo y confiable es de 2,5 x 5, 2 x 5 y 4.5 x 2.5 m. Entre planta y planta es decir entre 800 -1000 árboles de tara por hectárea. Distanciamientos menores han tenido resultados negativos en la producción y poco favorables al productor, entre algunas razones, la interferencia de copas con distanciamientos cortos suprime el crecimiento y desarrollo del árbol para una favorable futura producción.

Agroinka tiene su mayor superficie de plantaciones con distanciamientos de 2.5x5 m con rendimientos similares a los mencionados más arriba, esta empresa prefiere este distanciamiento ya que requiere dejar un espacio ancho entre líneas para el ingreso de tractores, tanto para la poda, fumigación y cosecha.

La cantidad (de 0,3 a 4 kg/planta/año) de materia orgánica en enmiendas mensuales o semanales (Plantaciones de Sara Frank, Agroinka, Silva Team y vislumbra un factor fundamental en la mejora de la producción y del suelo, si bien la tara es un cultivo resistente a suelos salinos, tal como se ha podido observar en cuadros anteriores, la disposición de nutrientes de forma química o natural favorece en el crecimiento del árbol y la vigorosidad del mismo.

Todas las plantaciones reportan actividades de podas anuales, sin embargo solo las que se encuentran produciendo a nivel industrial, (Silva Team, Agroinka, Wenseslao y Mostacero), reportan actividades de raleo.

Todas las plantaciones evaluadas comenzaron la floración entre el primer año y el segundo año, comenzando en algunos casos una producción inicial a fines del segundo año, en el caso de las plantaciones con menor rendimiento, el aumento entre año y año ha sido muy lento, en muchas ocasiones presentando un estancamiento luego del cuarto o quinto año de inicio de la plantación. El

crecimiento en las empresas con mayor rendimiento ha sido progresivo, y constante comenzando a producir desde 3-4 kg/planta en los primeros años hasta 14-16 kg/planta en los años 7-10.

A pesar de que son comunes los ataques de queresas en los cultivos de tara solamente en la plantación del Ing. Mostacero se reportó un ataque incidente de la especie *Icerya purchasi* la cual es conocida como “cochinilla acanalada” y es un hemíptero cocoideo que se alimenta de numerosas especies de plantas leñosas, muy notablemente del género Citrus. Se aplicaron lavados de agua con pequeños porcentajes de lejía y detergente agrícola para desaparecer la plaga, sin mayor éxito, hasta que apareció un depredador natural de la plaga y la mantiene controlada.

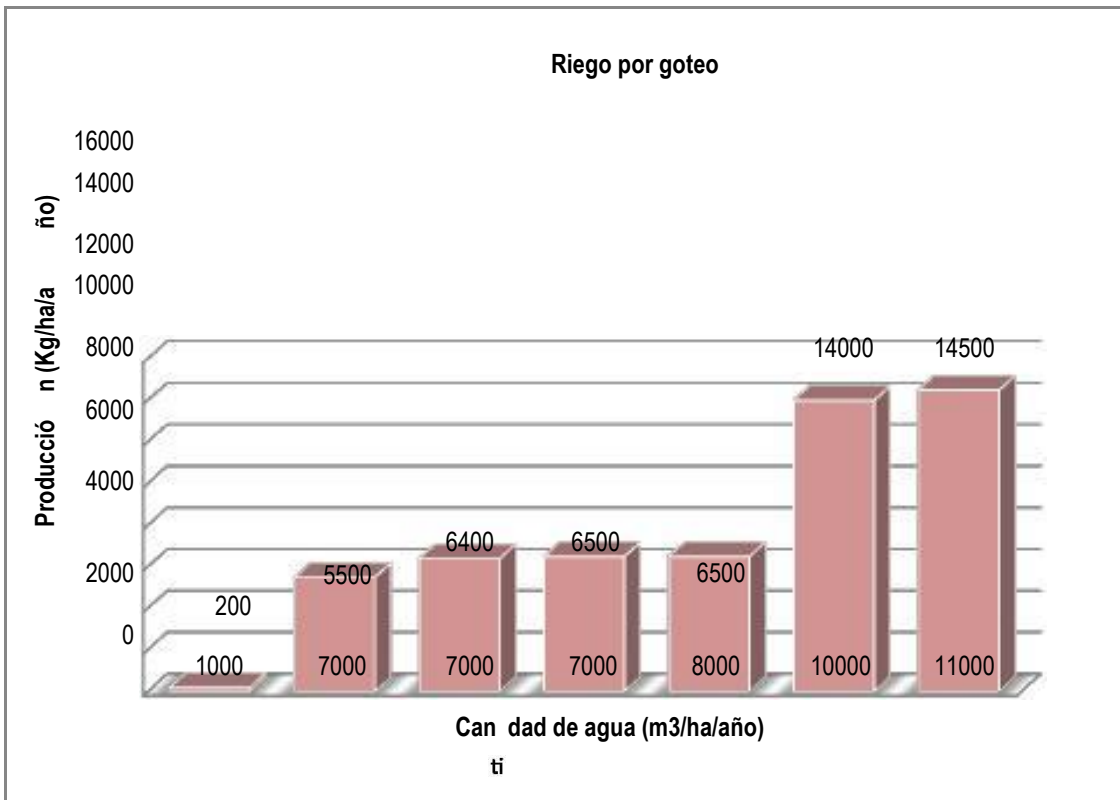
Los ataques de roedores y pequeños gusanos son constantes, en el caso de roedores en los frutos cuando aún se encuentran verdes y los gusanos constantemente a las hojas, debido a que el fruto contiene un alto contenido de taninos que funcionan como anti-nutrientes y de sabor astringente los roedores desaparecen al poco tiempo no siendo una amenaza circunstancial para el cultivo, no obstante los gusanos disminuyen la carga foliar de los árboles disminuyendo su capacidad fotosintética lo cual podría afectar la producción de frutos y la vigorosidad de la plantación.

Como resultado del trabajo de campo llevado a cabo en 15 plantaciones, el 53% de las plantaciones se encontraban en un estado “regular”, basados en el nivel de producción, la incidencia de plagas que habían tenido y además la cantidad de utilidades que recibían por el comercio del fruto. Solo un 20% de los entrevistados reportaron un estado muy bueno, además de controlado y utilidades superiores al 30% del valor de inversión inicial. Las plantaciones con riego tecnificado en su mayoría presentan mejor estado de conservación y de inversión. Se reportó una plantación de tara como abandonada, en San Vicente de Cañete..

Tabla No. 14, % de plantaciones con niveles de manejo

Estado de la plantacion	%
Buena	20%
regular	53%
mala	7%
abandonada	7%
Sin información	13%

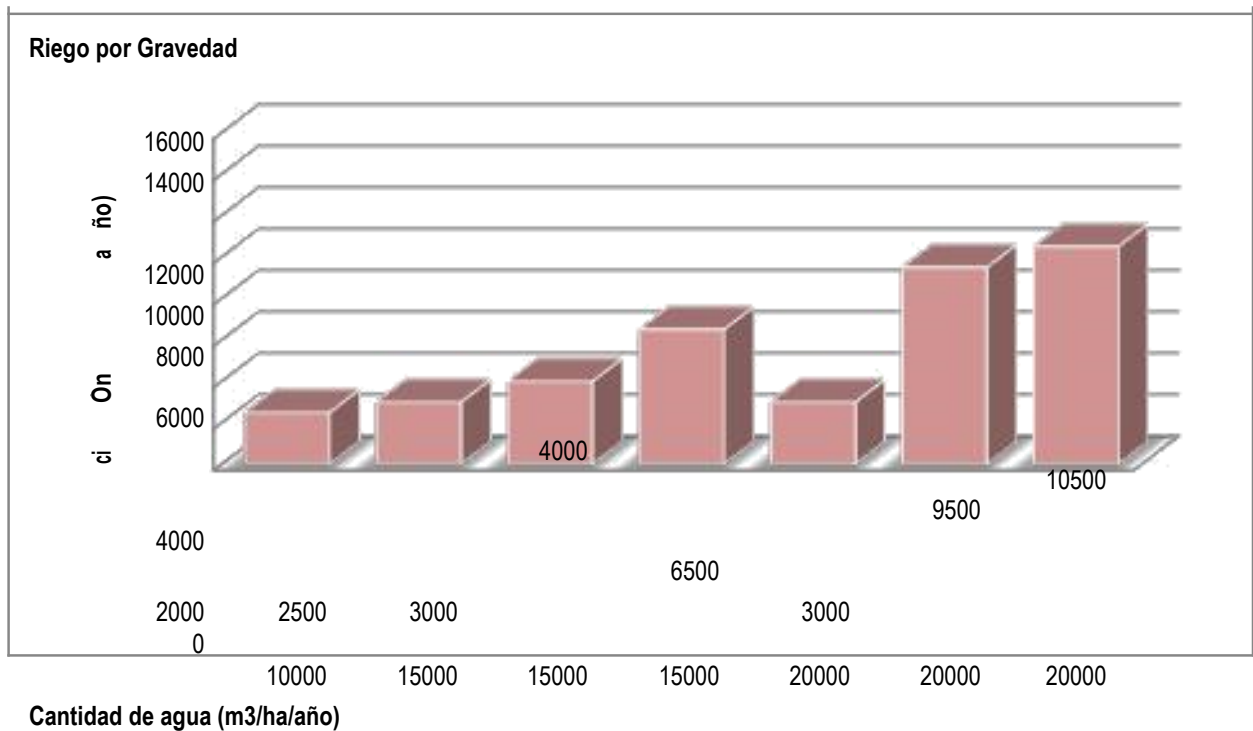
Figura No. 19 Niveles de volumen de agua usada en el riego por goteo y producción por ha



Se observan dos tipos predominantes de riego tecnificado: por goteo o riego tecnificado y del de inundación o gravedad (Nazca ed Ica) . Dadas las condiciones predominantes de la aguda escasez de agua de riego en la costa sur del país , este segundo sistema de riego resulta en una gran pérdida o desperdicio de agua, que bien puede der utilizada en la ampliación del área de cultivo, sea para tara u otro cultivo sin embargo. Haciendo una comparación entre la producción de ambos sistemas, y la cantidad de agua que requiere cada uno de estos, resulta notorio el aumento de la producción entre uno y otro sistema utilizando con el método del riego menor cantidad de agua por hectárea por año.

De las plantaciones visitadas, 8 de estas tienen instalados los sistemas de riego por goteo, el resto practica el riego por gravedad.

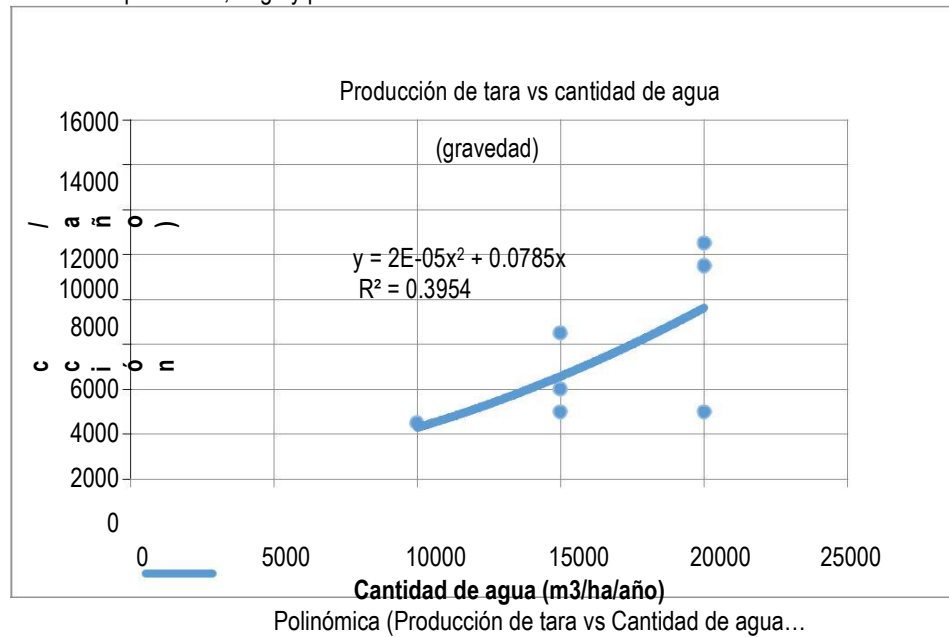
Figura No. 20 Niveles de volúmenes de agua usada en riego por gravedad y producción por ha



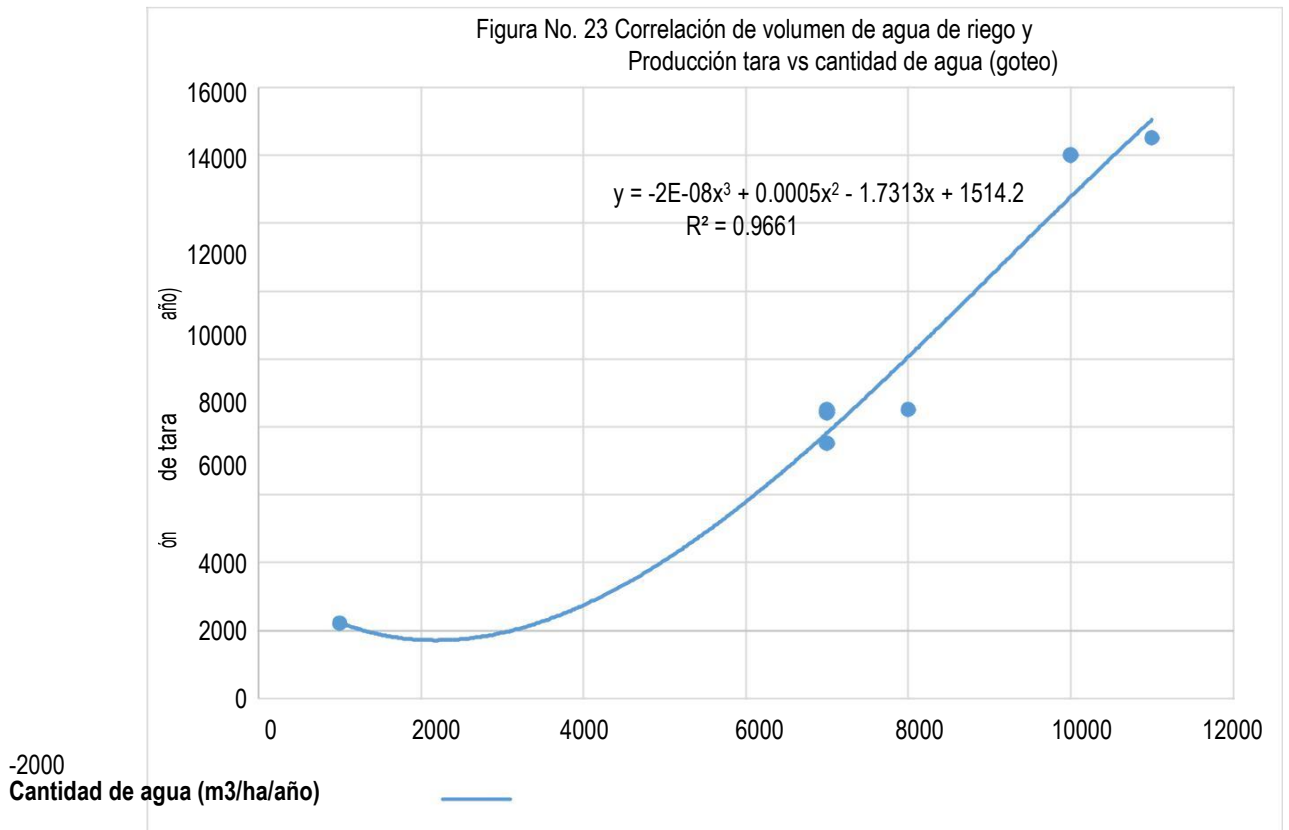
En ambas comparaciones se puede apreciar la diferencia en la cantidad de producción obtenida. Incluso, en el sistema de gravedad cuando utiliza cantidades superiores de agua, (cerca de los 20000 m³/ha/año), no logra obtener la máxima producción de frutos de tara como en el sistema de riego por goteo. La máxima producción por gravedad encontrada fue de 10500 kg/ha/año y en el sistema por goteo 145000 kg/ha/año con un régimen hídrico de 11000 m³/ha/año, la mínima en el sistema por gravedad es de 2500 kg/ha/año con un régimen hídrico de aproximadamente 10 000 m³/ha/año, y en el sistema de goteo la mínima producción es de aproximadamente 200 kg/ha/año con un régimen hídrico menor a 1000 m³/ha/año, en un caso particular por escases de agua.

4.4 CORRELACIONES, EDAD, RIEGO, PRODUCCIÓN EN PLANTACIONES

Figura No. 22 Correlación edad de plantación, riego y producción



Al trazar una línea de tendencia para evaluar el comportamiento de la plantación en un sistema de gravedad, se observa que el factor de correlación es bastante bajo (0,39). La gráfica que presentó un mayor R^2 fue la polinómica de 3º grado. Esto nos indica que al trabajar con sistemas de gravedad no es posible determinar un punto óptimo con la certeza de que este sea confiable, debido a que los datos no se encuentran muy cercanos entre sí.



La gráfica relaciona la producción de tara en Kg/ha/año muestra una tendencia polinómica de grado 3 en la que en un inicio, con el aumento de la cantidad de agua (en m³) se tendrá un aumento en la producción, hasta llegar a llegar un punto en que el aumento de la cantidad de agua ya no le sea rentable al productor debido a que la producción disminuye

La ecuación de la curva se presenta de la siguiente manera: $Y = -(2 \cdot 10^{-8})x^3 + 0.0006x^2 + x(-2.6693) + 2289.4$, con la cual se proyectan los puntos correspondientes a la producción de tara con respecto al aumento de la cantidad de agua. Se muestran dos criterios para definir el límite para el aumento de agua que ya no haría rentable la producción. El primero es cuando el incremento en la producción se estanca o empieza a disminuir y el segundo es cuando efectivamente la producción ya resulta negativa. El uso de cada uno de los dos criterios dependería de la situación del productor y hasta qué punto ve conveniente quedarse en cada una de las situaciones.

En el primer caso, el incremento se estanca para 11 000 m³ de agua, por lo que a partir de acá ya bajaría la rentabilidad de la producción comparada con la cantidad de agua. En el segundo caso, la producción se hace negativa para 18 000 m³ de agua, por lo que el límite de aumento de agua se marcaría en 17 000 m³.

4.5 BIODIVERSIDAD

Lomas de Atiquipa

Las lomas de Atiquipa se ubican en la costa sur del Perú, en el litoral de la provincia de Caravelí. Tienen una extensión de 28000 hectarias, según SENAMHI las temperaturas medias mensuales varían entre 13° C y 25°C sin presentar precipitaciones.

El suelo absorbe gran cantidad de agua por la neblina, la cual llega 5 cm de columna de agua por día o a 18 mil m³/ha/año de riego.

Dentro de las lomas se eligió estudiar el Cerro Ventadero, este se encuentra a una latitud de 15°45' S y 74°22' WO y su cima alcanza una altura de 1010 m.s.n.m., sin embargo el transecto para la evaluación de especies vegetales, se encuentra a una altura de 800 m.s.n.m.

Las lomas han sufrido desde la época de la conquista un fuerte impacto antropogénico por la extracción excesiva de árboles de Tara, Huarango y Arrayán, siendo este último una especie en peligro de extinción. La explotación de estos recursos fueron utilizados para aprovechar la madera y convertir los suelos en zonas de agricultura y ganadería, provocando que el sobrepastoreo marque un fuerte impacto en la compactación del suelo y desplazamiento de especies. En la imagen se observan estos remanentes.

Plantaciones con fines industriales: Agroinka y Plantación Suclla

Se ubican en el distrito de la Joya latitud 16°30' S y 71°51' OW, a una altura de 1480 m.s.n.m., sus temperaturas medias mensuales varían entre 10 °C y 27°C y en los últimos 5 años sus precipitaciones han sido de 4.6 mm/año. Ambas tienen fines productivos y de comercialización.

Las plantaciones de Agroinka se encuentran divididas en parcelas de acuerdo a la edad de los individuos, de las cuales se estudiaron las parcelas TARA 4 (árboles de 4 años) y TARA 2 (árboles 8 años), entre cada individuo existe una separación de 4 metros, evitando la superposición de copas. Se utiliza el sistema de riego por goteo, suministrando 10 mil m³/ha/año.

La plantación Suclla (El Grifo), presenta una parcela de 10 ha, donde tienen 7 mil árboles y otra de 65 ha con 50 mil árboles. Los individuos se encuentran dispuestos de manera aleatoria, presentando superposición de copas en algunos casos. Se utiliza el sistema de riego por goteo, suministrando 4 mil m³/ha/año. Cuenta con problema de crecimiento de otras especies entre los árboles por el bajo uso de herbicidas

Plantaciones con fines de recuperación de tierras degradadas: Camaná

La plantación se encuentra en la zona llamada Pampa del huevo, del distrito de Mariscal Cáceres, provincia de Camaná latitud 16°32' S y 72°51' WO con una elevación de 40 m.s.n.m. y fue establecida en el año 2009, en suelos con alto contenido de sales. Se emplea el sistema de riego por goteo con agua traída por camiones cisterna y se

provee de mil m³/ha/año. La plantación no tiene fines productivos, sin embargo se prueba la capacidad de la Tara de sobrevivir en suelos eriazos para ser utilizada en proyectos de reforestación de zonas desérticas y poco productivas.

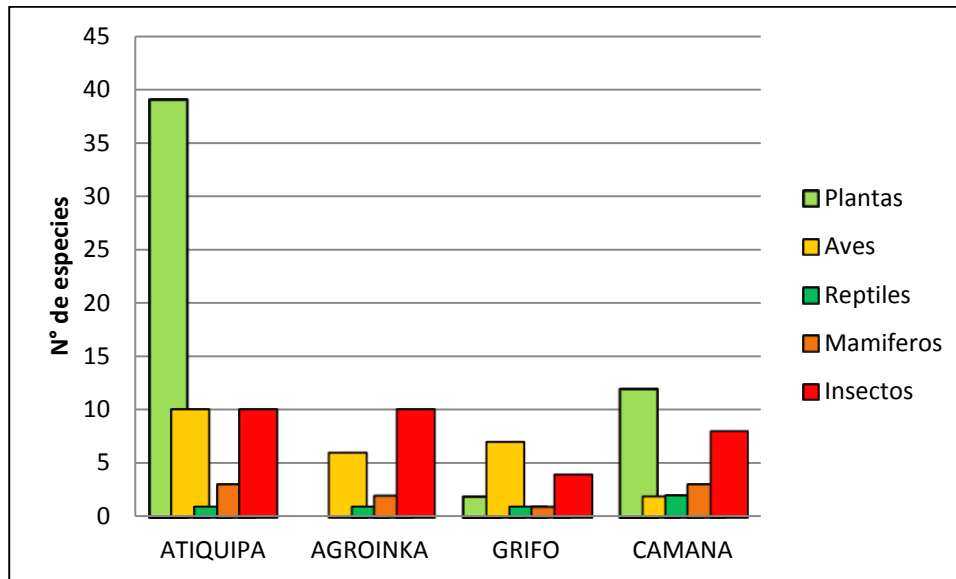
4.6.1 Microorganismos

Tabla No. 15 Resultados del análisis de microorganismos en las loma de Atiquipa y plantaciones en la Joya (Suclla y Camaná)

Muestra	Humedad Gravimétrica %	Organismos mesófilos totales (UFC/g suelo seco)			Respiración microbiana	Biomasa Microbiana
		Bacterias	Actinomicetos	hongos	Mg CO ₂ /g suelo seco/día	mg C/g suelo seco
Agrolnka Externo	1.04	6.2e5	3.0e4	1.0e1	0.07	0.061
Agrolnka 1m	16.28	2.07e7	1.15e6	2.2e5	0.1185	0.183
Agrolnka raíz	15.7	1.11e7	1.35e6	1.1e5	0.122	0.201
Atiquipa Externo	5.04	5.7e6	2.4e6	1.4e4	0.009	0.085
Atiquipa 1m	11.82	1.15e6	3.85e6	3.7e5	0.067	0.608
Atiquipa raíz	13.25	1.79e7	2.3e6	2.5e5	0.076	0.591
Camaná externo	2.85	2.5e3	0	1.0e1	0.003	0.014
Camaná 1m	1.94	1.6e3	1.0e4	1.1e2	0.005	0.003
Camaná raíz	4.15	1.36e6	4.0e5	3.0e3	0.034	0.043
El Grifo externo	0.15	1.7e6	7.5e4	2.4e3	0.026	0.007
El Grifo 1m	1.51	1.17e6	1.8e5	9.0e3	0.051	0.157
El Grifo raíz	7.32	7.05e6	2.0e6	5.1e3	0.090	0.096

4.6.2 Diversidad de flora y fauna de los cuatro lugares de estudio:

Fig. No. 24 Diversidad de flora y fauna en los diferentes ecosistemas estudiados



La mayor diversidad de plantas la presenta Atiquipa, con cerca de 40 especies diferentes pertenecientes en su mayoría a las familias Asteraceae, Caryophyllaceae y Solanaceae, en comparación a las plantaciones de Camaná, que registra 12 especies diferentes las cuales en su mayoría pertenecen a la familia Poaceae. No presentan especies en común por ser localidades con características geográficas y climáticas diferentes. Atiquipa tiene a su favor suelos ricos en nutrientes y un mayor ingreso de agua por la condensación de la neblina que choca contra las lomas, sin embargo Camaná, se encuentra al nivel del mar y presenta suelos arenosos, lo cual dificulta mayor diversidad de plantas que se adapten y toleren suelos salinos, por ello las especies que se registran, son adaptables, además al encontrarse en zonas de cultivo, se puede asumir que ha ocurrido dispersión de semillas por el aire al estar cerca a zonas de agricultura.

Para las cuatro localidades en reptiles se registró a *Microlophus peruvianus*; sin embargo en Camaná se encontró otra especie llamada *Microlophus thoracicus* (anexo 8), la cual es común de la zona de gramadales, lo cual guarda relación con el mayor porcentaje de gramíneas que crecen alrededor de los árboles de Tara.

La variedad de insectos ha sido regularmente la misma para las cuatro localidades, la Familia Libellulidae y Apidae, se presenta en todas las zonas pero con mayor proporción en las plantaciones de Agroinka, El Grifo y Camaná. En esta última, se registró una alta población de arañas de la familia Araneidae las cuales cumplen un papel esencial en el control de plagas de Tara. Estas utilizan los arboles para construir telas de arañas de manera perpendicular al suelo, de manera que los insectos voladores queden atrapados en las redes.

Se registró a *Pseudalopex sp.* en todas las zonas de estudio, siendo parte de uno de los animales que encabece la cadena trófica para cada lugar. En Camaná se avistó una liebre y se encontraron huellas de heces, estos individuos se alimentan de las Poaceas que crecen alrededor de las Taras y suelen esconderse en el cerco vivo de árboles de Casuarina.

Con respecto a aves, la mayor diversidad se registró en Atiquipa, sobre todo en Passeriformes con cerca de 6 especies (Gráfica 8), éstas suelen alimentarse de insectos, gramíneas y frutos, y vivir en coberturas vegetales tipo arbustivas de porte arbóreo; por otro lado, en Camaná solo se registraron dos especies (Gráfica comunes de la zona desértica y costera del Perú, por ello no se puede inferir que tengan relación directa con la Tara.

Fig. No. 25 Número se especies de aves Lomas de Atiquipa

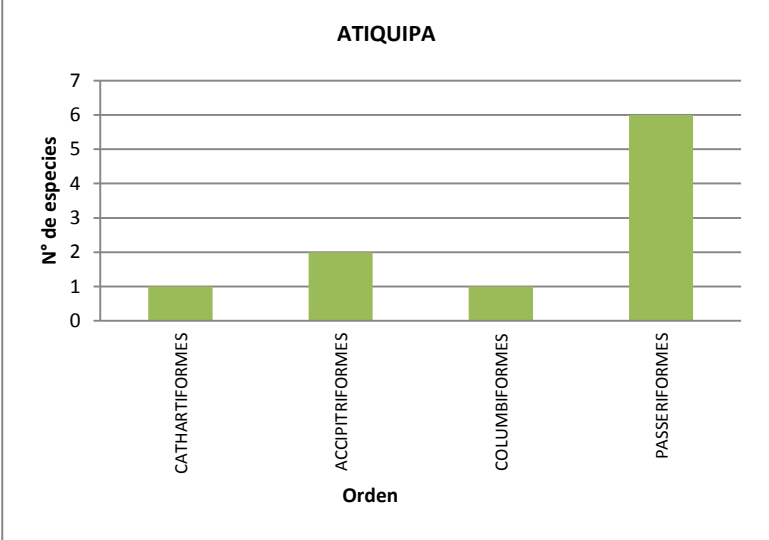
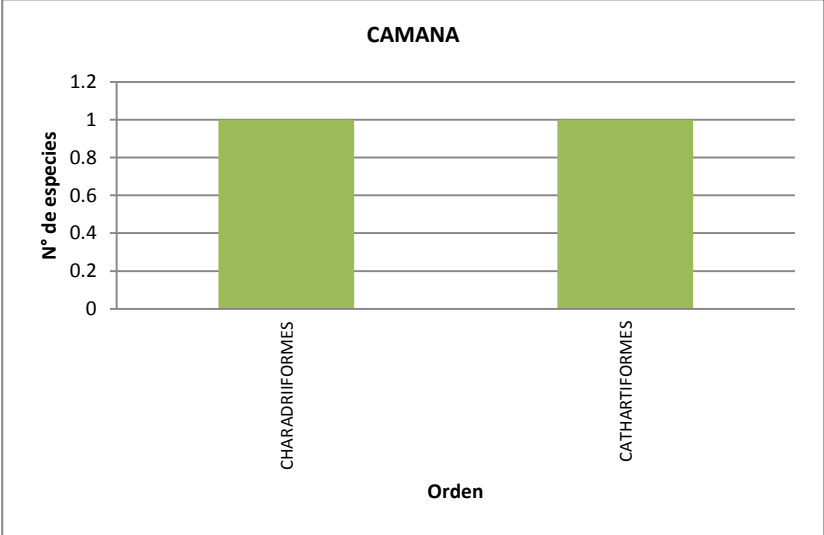


Fig. No. 26 Número de especies de aves, plantación de Camaná



Número de especies por Orden de aves

4.6 Cadenas tróficas de cada lugar de estudio

Fig. Mo. 27 ECOSISTEMA NATURAL- LOMAS DE ATIQUIPA

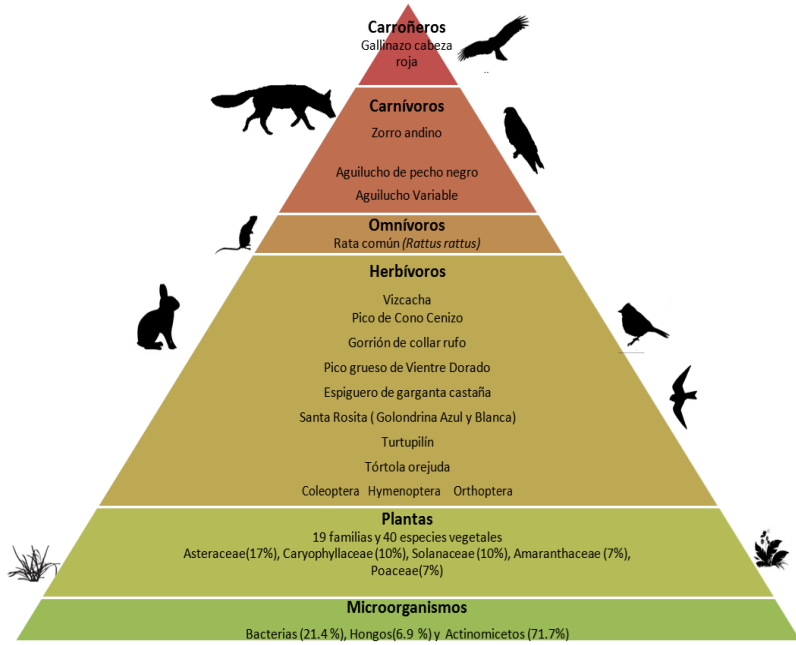


Fig. No. 28 PLANTACION DE CON FINES INDUSTRIALES- AGROINKA

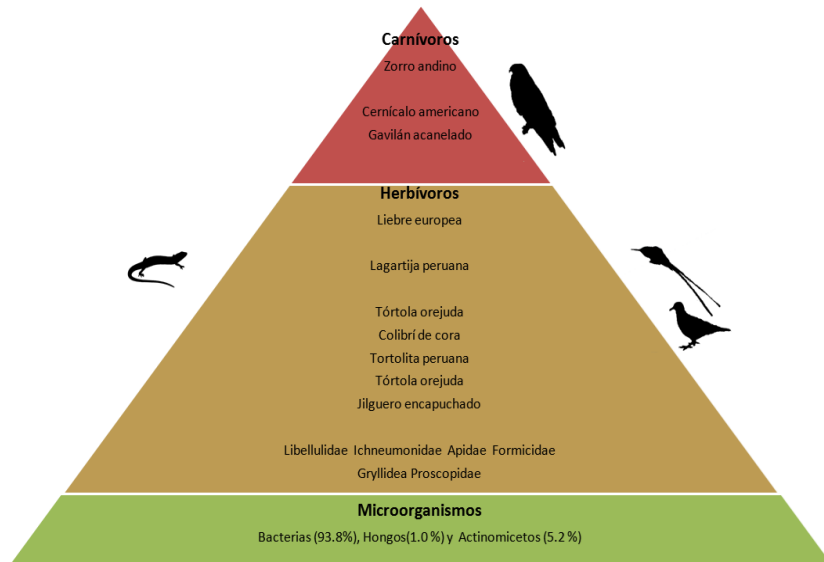


Fig. No. 29 PLANTACIÓN SEMIINDUSTRIAL-SUCLLA

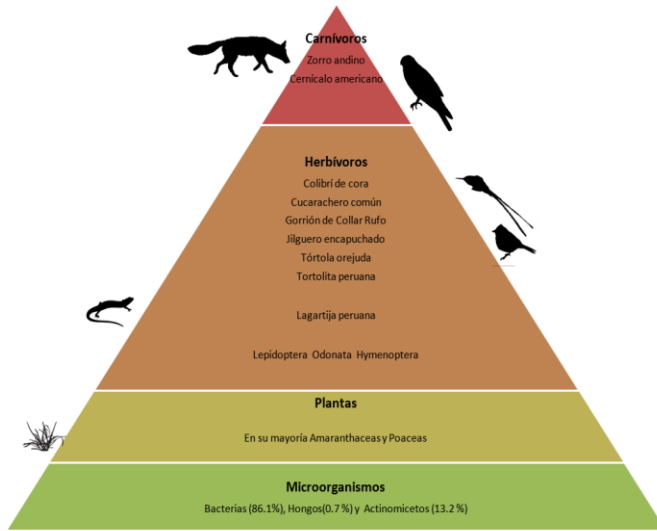
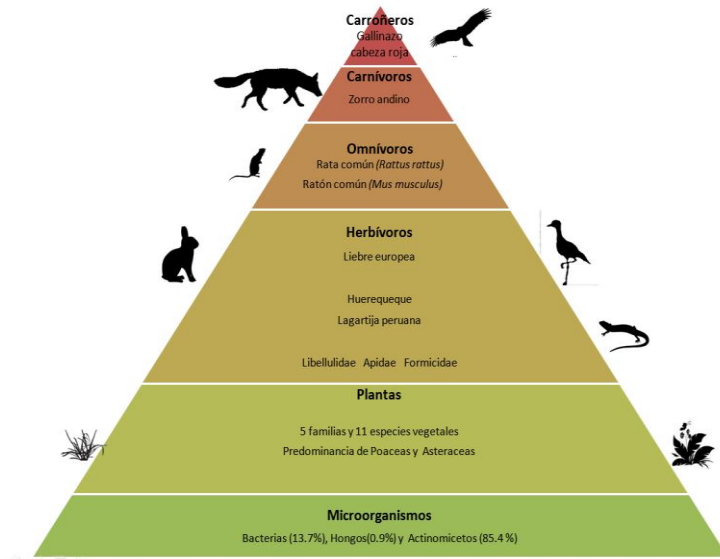


Fig. No. 30 PLANTACIÓN CON FINES DE RECUPERACION DE TIERRAS DEGRADADAS-CAMANÁ



Tal como puede apreciarse en los resultados del estudio de biodiversidad en las diferentes condiciones en las que predomina la tara, la reforestación de zonas áridas con especies como *Caesalpinia spinosa*, en definitiva generan un impacto positivo y cambio sustancial en el enriquecimiento del suelo por ser fijadoras de nitrógeno y soportar cantidades elevadas de sal. Se comprobó que los individuos muestran cierto grado de resiliencia ante situaciones adversas para su desarrollo como la poca disponibilidad de agua y los fuertes vientos que azotan las copas de los árboles, por ello se infiere que el aumento de suministro de agua y el control del viento con cerco vivo, son factores primordiales para incrementar el desarrollo de los individuos.

Para las cuatro zonas de estudio la cadena trófica se encuentra liderada por carnívoros como el zorro y aves rapaces, estas últimas se alimentan principalmente de aves menores y reptiles. Las aves que en su mayoría fueron Passeriformes y Columbiformes se alimentan de insectos, gramíneas, semillas y frutos; los reptiles registrados, tienen una dieta básica de gramíneas e insectos y dentro de estos últimos se cumple una cadena equilibrada.

Los árboles de la plantación de Camaná son polinizados básicamente por insectos, en este caso abejas, pues no se registraron colibríes como en Agroinka y El Grifo. La población de arañas, regula el control de plagas y de insectos voladores como libélulas y moscas, además no se vio que causaran daño directo en el crecimiento de los individuos de Tara, sin embargo se sugiere realizar investigaciones para estudiar la dinámica poblacional y su relación con el árbol.

En el caso de las lomas de Atiquipa, Gracias al suelo rico en nutrientes es notable el crecimiento de gramíneas alrededor de los árboles, las liebres están relacionadas con este tipo de plantas pues son fuente de alimento, así mismo el cerco vivo usado como contraviento, les sirve de refugio y madriguera.

Notablemente las Lomas de Atiquipa a pesar de encontrarse en época seca, muestra mayor diversidad tanto de flora como de fauna con respecto a los tres lugares en estudio. Esto debido a las características geográficas del área y de la orientación que presenta hacia el litoral con un marcado quiebre en dirección este-oeste, hace que los vientos alisios que soplan desde el sur, transporten desde el mar nubes y aire húmedo que al encañonarse y chocar contra la barrera de los altos cerros provoquen la concentración de nubosidad y la precipitación de garúas o lluvias a causa de la condensación de la misma.

Entre las plantaciones de producción de Agroinka y El Grifo, la primera presenta un sistema tecnificado para el riego, proporcionándoles 6 mil m³/ha más de agua por año que en la segunda plantación, además le brindan a sus cultivos un mejor control de plagas con uso de plaguicidas artificiales, mientras que la plantación del Grifo utiliza trampas artesanales, además la copa de los árboles suelen estar contrapuestas, impidiendo el desarrollo uniforme de la copa. Con esto, es evidente que Agroinka tiene una mayor producción de semillas de Tara por año.

Los análisis de suelo muestran que la cantidad de biomasa está relacionada directamente con la humedad, dado que las bacterias no crecen cuando la actividad de agua es menor a 0.9 y los hongos, cuando los valores de esta condición bajan de 0.8. De esta manera se presenta que, en la zona radicular, donde se concentra más agua, existe una mayor densidad de masa microbiana (Decagon 2006).

Así mismo, los análisis muestran que existe presencia de microorganismos en una zona completamente desértica como Camaná, y aunque sus valores son bajos en comparación al resto de lugares de estudio, su presencia denota vida y resistencia de los microorganismos a niveles bajos de actividad de agua.

Según los datos de respiración del suelo se puede concluir que, el agregar materia orgánica en una zona como Camaná produciría mayor beneficio a largo plazo, ya que su degradación es menor por presentar menor respiración microbiana, por lo tanto sus cualidades tanto de estructura como de captación de humedad se conservarían (Gilmour 2011).

4.8 SUELOS Y CARBONO

I) Atiquipa: Departamento: Arequipa, Provincia: Caravelí, Distrito: Atiquipa

Latitud: -15.7961 Longitud: -74.3636

Fig. No. 31 Parcelas de Muestreo en las Lomas de Atiquipa



las lomas de Atiquipa se encuentran bajo la administración de una comunidad campesina dedicada al cultivo de aceitunas, la ganadería y la cosecha de taras. El lugar de estudio se encontraba próximo a una plantación de tara realizada por la Universidad San Agustín de Arequipa (UNSA), quienes han destinado cerca de 300 hectáreas para el estudio de crecimiento y otras variables en la zona.

Es recalable que inicialmente se pudo previó un sistema de riego, que era alimentado por malla captadoras de niebla, las cuales según el Blgo. Villegas podían captar hasta 5 l/m²/día. Sin embargo, actualmente se encuentran disfuncionales y en mal estado lo que habilita en las taras la captura de agua de niebla de manera natural y por lluvias.

Estratos de muestreo:

1. El primero fue una plantación realizada por la UNSA, de la cual se tomaron 5 repeticiones de cada uno de los tres horizontes encontrados.
2. El segundo fue un área libre de la influencia de tara, en el cual solo se presentaba vegetación herbácea, al cavar cerca de 1.2 m. No se observó más allá de 2 perfiles, se realizaron 2 repeticiones.
3. El tercer lugar fue un establecimiento natural de taras, las cuales se ubicaron en la falda de una montaña cercana al "Jockey". Aquí se tomó una muestra de cada horizonte de suelo distanciándose entre punto y punto aproximadamente y en línea recta 100 m.
4. El cuarto lugar fue una plantación de tara que había dejado de ser regada por desabastecimiento de agua. Se obtuvieron tres perfiles dos localizaciones, una cercana a la fuente de agua y la otra Se utilizaron 5 repeticiones para cada horizonte de suelo. Su distanciamiento es de 2.5x3m.

II) Agroinka: Departamento: Arequipa. Provincia: Arequipa, Distrito: La Joya (El Cruce) , Latitud: 193640 Longitud: 8171653

Fig. No. 32 Parcelas de Muestreo en la Joya-Agroinka



La empresa Agroinka, se dedica a la producción de cochinilla, granada, quinua y tara, cuentan con aproximadamente 46 ha, la gran mayoría de ella en proceso de producción y cosecha. La plantación de mayor edad tiene cerca de 8 años y su producción promedio es de 14 t/ha, desde el tercer o cuarto año. En este lugar, el riego es con tuberías y la frecuencia es interdiaria, esto se conoce como "riego localizado de alta frecuencia" o por sus siglas: "RLAF", y anualmente se invierten cerca de 10 mil m³ de agua en cada hectárea de cultivo.

Agroinka utiliza un sistema de captura de agua partir de una quebrada a desnivel creada por la misma empresa para poder tomar toda el agua que por gravedad cae de los cultivos que se hacen en las zonas altas por inundación.

Se tomaron 2 estratos de muestreo:

1. El primero fue la plantación de nombre "Tara 2" la cual presenta un distanciamiento de 5mx1.5m, se tomaron 5 repeticiones de cada perfil en diferentes puntos del mismo estrato.
2. El segundo fue un punto fuera de la influencia de tara bajo las mismas condiciones de suelo y relieve. Se tomaron 2 repeticiones de cada perfil en diferentes puntos del mismo estrato.

III) **Plantaciones Sucla:** Departamento: Arequipa. Provincia: Arequipa. Distrito: La Joya (El cruce), Latitud:194735 Longitud:8274419
Figura No. 33



La plantación "Sucla" la cual se sitúa en la parte posterior de un grifo al costado derecho de la carretera Panamerica Sur, aproximadamente en el Kilómetro 955. Dicha plantación se realizó 8 años atrás, con la finalidad de la producción del fruto. La plantación es regada con tuberías, dos veces por semana aproximadamente y utiliza también el riego localizada de alta frecuencia, con menor intensidad que Agroinka, bordeando los 4 mil m³ por año por hectárea.

Estratos de muestreo:

1. El primero dentro de la plantación en el área de influencia la cual presenta un distanciamiento de 3 m x 3m, y 4m x2.5m, se tomaron 3 repeticiones de cada perfil en diferentes puntos del mismo estrato.
2. El segundo fue un punto fuera de la influencia de tara bajo las mismas condiciones de suelo y relieve. Se tomaron 2 repeticiones de cada perfil en diferentes puntos del mismo estrato. Debido a la naturaleza del terreno en comparación solo se pudo evidenciar hasta el 1.2 m. de profundidad un solo perfil.

III Plantación Camana- Pampas del Huevo, Departamento: Arequipa, Provincia: Camaná, Distrito: Mariscal Cáceres, Latitud: 728985 Longitud: 8170189

Fig. No. 34 Parcelas de muestreo en las plantaciones de camaná



En las plantaciones de esta localidad se tomaron muestras de dos plantaciones separadas una de las cuales ha mantenido un ritmo constante de riego, y otra que ha sido parcialmente abandonada presentando síntomas de escases de agua y sequedad. Ambas plantaciones han tenido la finalidad primaria de producir vaina de tara para su venta y la protección de los terrenos frente a la creciente demanda de los mismos.

Cada 8 días las plantaciones son regadas, con aproximadamente 16-20 m³, por ha. lo que en un año resultaría el uso de 720 – 1000 m³.


En esta lugar se evaluaron dos parcelas ambas con presencia de dos estratos diferentes cada una de ellas.

La primera parcela fue la del localizada cerca a la quebrada de Jaway, la cual ha tenido un manejo y un mantenimiento constante, aquí se evidenciaron dos estratos:

1. El primero presenta un distanciamiento de 4mx4m, se tomaron 10 repeticiones de cada perfil en diferentes puntos del mismo estrato.
2. El segundo fue un punto fuera de la influencia de tara bajo las mismas condiciones de suelo y relieve. Se tomaron 2 repeticiones de cada perfil en diferentes puntos del mismo estrato.


La segunda parcela ubicada a aproximadamente 3.5 km de la parcela de la parcela Jaway, se ha dejado de regar, por aproximadamente dos años, lo que se evidenció una pérdida de biomasa sustancial en comparación con las otras parcelas evaluadas, se tomó un solo estrato y 4 repeticiones por cada perfil.

Figura No. 35 Modelo de análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION




Solicitante : FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO

Departamento : AREQUIPA Provincia :
 Distrito : Predio :
 Referencia : H.R. 49274-036C-15 Fecha : 14/04/15

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ +H ⁺			
4116	Atiquipa	5.16	0.75	0.00	3.78	20.6	434	58	24	18	Fr A	23.52	10.30	3.48	1.17	0.19	0.20	15.35	15.15	64
4117	Agroinka	8.11	4.15	1.10	0.75	11.5	602	84	8	8	A Fr	6.08	4.27	0.58	0.95	0.27	0.00	6.08	6.08	100
4118	Suclla	7.22	6.25	0.00	0.65	35.9	646	84	8	8	A Fr	9.60	5.47	1.47	1.98	0.69	0.00	9.60	9.60	100
4119	Mx Malleux	7.75	32.30	5.10	0.07	6.0	1204	80	12	8	A.Fr	7.52	5.28	1.17	0.74	0.34	0.00	7.52	7.52	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso


 Sady García Bendeau
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Tablas 16 al 27 de resultados de los análisis de MO y Carbono en los suelos

ATIQUIPA (16, 17, 18, 19, 20)

Atiquipa 1-Plantación UNAS		
Perfil	Materia orgánica	Carbono
P-A	4.94	2.87
P-B	4.05	2.35
P-C	1.78	1.03

Atiquipa 2-Bosque fuera de influencia		
Perfil	Materia orgánica	Carbono
P-A	12.76	7.4
P-B	4.05	2.35
P-C	2.06	1.19

Atiquipa 3- Bosque de tara		
Perfil	Materia orgánica	Carbono
P-A	14	8.12
P-B	7.27	4.22
P-C	B3.5	2.03

Atiquipa 4- Plantación abandonada		
Perfil	Materia organica	Carbono
P-A	2.13	1.23
P-B	2.61	1.51
P-C	2.13	1.23

Atiquipa 4-B		
Perfil	Materia organica	Carbono
P-A	2.26	1.31
P-B	1.9	1.11
P-C	0.89	0.52

AGROINKA (20,21, 22)

Agroinka I		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-A	0.79	0.46
P-B	0.86	0.5

Agroinka II		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-A	0.55	0.32
P-B	0.31	0.18

SUCLLA (23, 24)

Plantación Marco Suclla		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-A	0.98	0.57
P-B	0.21	0.12
P-C	0.07	0.04

Plantación Marco Suclla-Tesitigo		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-AB	0.07	0.04

CAMANÁ- PAMPAS AL HUEVO (25, 26, 27)

Plantación Camaná- Pucchún		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-A	0.14	0.08
P-B	0.1	0.06
P-C	0.07	0.04

Malleux-Fuera de influencia		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-A	0.05	0.03
P-B	0.07	0.04

Parcela abandonada		
Perfil	Materia Orgánica	Carbono
P-A	0.14	0.08
P-B	0.65	0.38
P-C	0.21	0.12

4.8 AGUA, PERFORACION DE POZOS TUBULARES

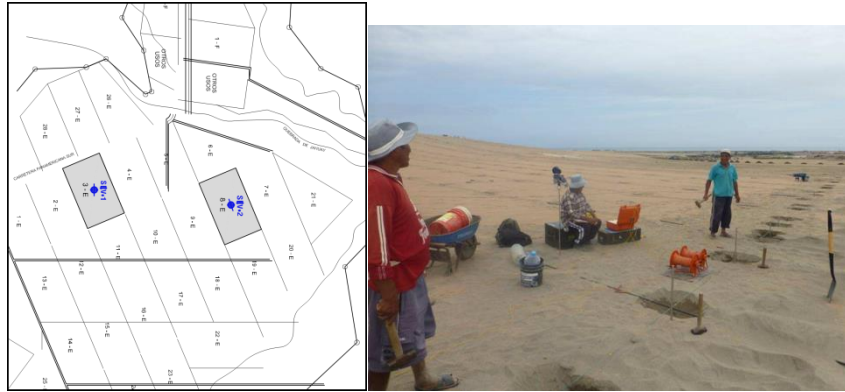
El Estudio Geofísico para la interpretación indirecta de geo materiales del subsuelo en parcelas 3 – E y 8 – E en Pampa del Huevo sector Jahuay con propósitos de identificación del acuífero de Agua Subterránea en localización de perforación de pozo tubular se ha realizado por el método de Sondaje Eléctrico Vertical (SEV) en el criterio hidrogeológico. –

Los resultados interpretados del estudio están representados por las Columnas Geoeléctricas Puntuales de SEV–1 parcela 3 – E y SEV–2 parcela 8 – E diferenciadas en Horizontes H1, H2, H3, H4, H5 y H6 como la probable morfología vertical del subsuelo correlacionado con materiales de su geología local descrita y simbolizada por trama de color. Las esquematizaciones de Columnas Geoeléctricas Puntuales están en LÁMINA N° EM–8.1 y N° EM–8.2. –

Las características del subsuelo interpretadas en punto de SEV–1 parcela 3 – E manifiestan el horizonte H1 (trama verde) con un arreglo de litología superficial sin interés compuestos de materiales sueltos de arenas, cenizas, conglomerados y limos; el horizonte H2 (trama verde) corresponden a materiales sin consolidar de arenas, arcillas, conglomerados, rodados y clastos en matriz areno-arcillosa; el horizonte H3 (trama café) son materiales compactados de areniscas grano medio a grueso; y el horizonte H4 (trama azul) refiere a materiales de arenas, gravas y conglomerados finos, litológicamente compactados, es acuífero de agua subterránea. - Las características del subsuelo interpretadas en el punto de SEV–2 parcela 8 – E muestran el horizonte H1 (trama verde) que modela un arreglo litológico 23 superficial sin interés compuestos de materiales sueltos de arenas eólicas, cenizas y limos;

el horizonte H2 (trama verde) son materiales compactos de arenas-limosos calichosos y costras salinas; el horizonte H3 (trama verde) corresponden a materiales cementados de arenas y conglomerados; el horizonte H4 (trama café) son materiales de areniscas grano medio a grueso bastante compactados; el horizonte H5 (trama azul) describe materiales de arenas, gravas y conglomerados finos, litológicamente compactados, es acuífero de agua subterránea; y horizonte H6 (trama celeste) son materiales de arenas – arcillosas, representaría el basamento. –

Figura No. 36 Ubicación de los pozos y ensayos de exploración electromagnética



De acuerdo al parámetro de resistividad la postura litológica en el arreglo de los materiales del subsuelo que se tiene bajo el SEV-1 parcela 3 – E y SEV-2 parcela 8 – E de estudio, el horizonte H4 (trama azul) y horizonte H5 (trama azul) son de mayor representatividad ya que en ellas están identificados el acuífero cuyas resistividades 68 ohm-m y 144 ohm-m conciernen a litología de permeabilidad buena, lo que significa condiciones atractivas de comportamiento del agua subterránea para su aprovechamiento. - La profundidad del probable nivel freático del agua subterránea bajo los SEV-1 y SEV-2 en localización de las parcelas de actuación desde los parámetros geofísicos se manifestaría aproximadamente desde los 22 – 25 metros. - La recarga del agua subterránea al sistema acuífero en zona de estudio estaría dado fundamentalmente de la lenta infiltración de descargas estacionales de precipitaciones provenientes de la conexión cordillerana a través de quebrada Jahuay. También la probabilidad de infiltración proveniente del frente litoral tierra adentro. 24 –

El marco hidrogeológico en la localización de SEV-1 parcela 3 – E y SEV-2 parcela 8 – E donde se propone la perforación de pozos PP-1 y PP-2 se podría asumir producciones positivas para lograr el caudal de agua teniendo en cuenta la mayor columna de acuífero. - Se recomienda la perforación de pozo tubular propuesto PP-1 en localización de SEV-1 parcela 3 – E y PP-2 en SEV-2 parcela 8 – E, cuyos resultados definen características acuíferas en los horizontes H4 y H5 (trama azul) de acuerdo a la referencia de columna aprovechable.

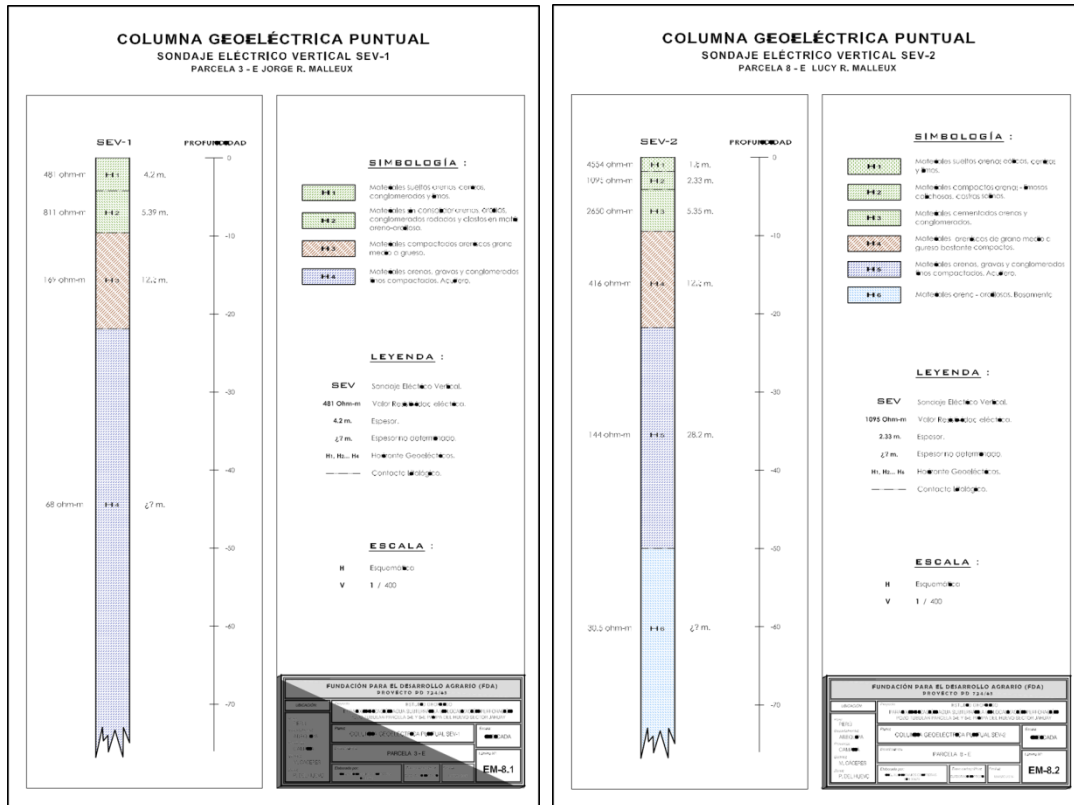
La ubicación UTM (WGS 84), tipo de pozo y profundidad está en CUADRO N° EM-9.1. CUADRO N° EM-9.1 UBICACIÓN UTM PERFORACIÓN POZO TUBULAR PROPUESTO (PP) POZO N° COORDENADAS UTM UBICACIÓN REFERENCIA TIPO POZO PROFUNDIDAD ESTE NORTE PP-1 729024 8170116 Parcela 3 - E SEV-1 Tubular 45.0 metros PP-2 728813 8171069 Parcela 8 - E SEV-2 Tubular 45.0 metros Fuente: Elaboración propia

El diseño preliminar para la perforación de pozo propuesto PP-1 en parcela 3-E de estudio se muestra en LÁMINA N° EM-9.1 y consta en el siguiente detalle: - Profundidad de perforación : 45.0 metros - Diámetro de perforación : 10 pulgadas - Diámetro de entubamiento : 06.0 pulgadas - Entubamiento total : 45.0 metros - Tramo ciego : 0.0 a 22.0 metros - Tramo de filtros : 22.0 a 45.0 metros - El diseño preliminar para la perforación de pozo propuesto PP-2 en parcela 8-E de estudio se muestra en LÁMINA N° EM-9.2 y consta en el siguiente detalle: 25 - Profundidad de perforación : 45.0 metros - Diámetro de perforación : 10 pulgadas - Diámetro de entubamiento : 06.0 pulgadas - Entubamiento total : 45.0 metros - Tramo ciego : 0.0 a 22.0 metros - Tramo de filtros : 22.0 a 45.0 metros –

El diseño adjunto de pozo tubular PP-1 y PP-2 es preliminar y tentativo que será reajustado de acuerdo a los resultados de la perforación por otro definitivo para obtener mejor rendimiento hidráulico considerando la

profundidad final. - Se recomienda la perforación de pozo tubular propuestos PP-1 y PP-2 en parcelas 3 – E y 8 – E respectivamente en Pampa del Huevo sector Jahuay por el método a rotación de acuerdo a la tecnología de perforación. –

Figuras No. 36-37 Resultado de la exploración electromagnética pozo E-e y Pozo E-8



Se recomienda realizar previo al anterior la perforación exploratoria de pequeño diámetro en los pozos PP-1 y PP-2 lo que permitirá conocer el horizonte acuífero, la producción del agua subterránea y el planteamiento definitivo de pozo. - Considerando que el método Geofísico aplicado corresponde a procedimientos indirectos con grado de aproximación aceptable por lo que es probable que la situación real acontezca antes o después pero guardando los márgenes determinados en el mejor acercamiento posible.

resultado perforacion de pozos

Parcela E-3, E-8 pampas del huevo - hawai, camana

Profundidad : 50 metros lineales perforados diametro perforado: 10" diametro tubo : 6" pvc clase 7.5 ubicado a 41 m altura final de pozo : 45m dejando 4 m para cedimentacion de arena (ubre) altura dinamica : 28 m altura de bomba : 38 m

Caudal inicial : 0.5 l/s - primer bombeo 20 min caudal intermedio : 1 l/s - segundo bombeo 2 horas caudal final : 1.6 l/s - cuarto bombeo mas 3 horas calidad de

Agua : dulce en un 90% falta desarrolur el pozo con mas bombeo frecuente y pueda recuperar el caudal de 2 a3 l/s

Requerimiento 1. - electrobomba sumergible de 2 hp - 3hp, salida de 1¼ " o 2" como minimo 2. - grupo electrogeno de 5.5 hasta 8.5 kw recomendable el de 8.5 kw 3. - manguera de npt de 1h o 2" 50 m mas distancia donde se almacenara el agua 4. - cable vulcanizado ns 14 de 3 cables por 50 m 5. - cable de acero % " forrado para enclaje de elctrobomba sumergible por 50m

CASO 2

Figura No. 39 Resultados del análisis de agua, pozo 2

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE		J. MALLEUX				
PROCEDENCIA		CAMANA				
MUESTRA		AGUA				
CÓDIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	Nº DE INFORME	
6662	21/07/2016	CAMANA	pozo-2	COMPLETO	6638	
ANALISIS QUIMICO						
CATIONES			GRADO DE RESTRICCIÓN			
ELEMENTO	EQUIVALENCIA	VALOR	NINGUNO	BAJO	ALTO	SEVERO
SODIO (Na)	meq/l	2.957	████████████████████			
POTASIO(K)	meq/l	0.085	████████			
MAGNESIO(Mg)	meq/l	1.000	████████████████████			
CALCIO(Ca)	meq/l	4.500	████████████████████			
SUMATORIA		8.542				
ANIONES			GRADO DE RESTRICCIÓN			
ELEMENTO	EQUIVALENCIA	VALOR	NINGUNO	BAJO	ALTO	SEVERO
CLORUROS (Cl)	meq/l	5.125	████████████████████			
SULFATOS (SO4)	meq/l	1.667	████████			
CARBONATOS (CO3 Ca)	meq/l	0.000	████████			
BICARBONATOS (HCO3)	meq/l	4.333	████████████████████			
SUMATORIA		11.125				
EQUIVALENCIA	VALOR	NO SALINO	BAJO	ALTO	SEVERO	
C.E	dS/m	1.08	████████████████████			
pH		7.54	ACIDO	NEUTRO	ALCALINO	
SAR		1.78				
PSI		34.62				
CLASE		C3-S1				
DUREZA TOTAL ppm CaCO3						
VALOR	MUY BLANDA	BLANDA	SEMI BLANDA	SEMIDURA	DURA	MUY DURA
275.00	████████████████████					
Según la clasificación de Riverside es un agua de clase C3-S1, agua de salinidad ligeramente alta, que se puede utilizar para el riego de cultivos en suelos de buen drenaje, empleando cultivos tolerantes a la salinidad; agua con bajo contenido de sodio; (Dureza de agua Semidura)						

De conformidad con los resultados del análisis completo de agua de los dos pozos, en el caso del pozo de la parcela E-3 el agua tiene un alto grado de salinidad para cultivos agrícolas (5.8 ds/m) pero en el caso de la tara, este cultivo puede resistir sin mayores problemas esta calidad de agua, además se espera que con el tiempo de bombeo, el agua pueda mejorar bajando su contenido de salinidad. El agua del pozo de la parcela E-8 tiene una mejor calidad de agua con índice de conductividad eléctrica de únicamente 1.08 es decir un agua de buena calidad para cualquier tipo de cultivo.

CAPITULO V PAQUETE TECNOLÓGICO LA EL MANEJO DE PLANTACIONES DE TARA

5.1 SIEMBRA Y CULTIVO

Antes de iniciar un programa masivo o de gran escala de plantaciones de Tara, en condiciones de tierras eriazas, para su recuperación, puesta en valor y su incorporación al sistema forestal o agroforestal productivo es necesario establecer una red local, en la costa sur, para la experimentación de semillas de diversa proveniencia, para lo cual se tiene previsto la implementación de módulos experimentales, que se han establecido en diferentes localidades del departamento de Arequipa, Ica y Moquegua

La semilla se selecciona de plantas madres de buenas características. Debido a la dormancia presente en la semilla esta previamente se remojará en agua alrededor de 3 días y se seleccionara aquellas que se hayan hidratado convenientemente. El power germinativo de la semilla de Tara es bastante bajo (alrededor del 30%).

Luego las semillas se colocaran sobre una cama de arena y mantas de polipropileno limpio que se mantendrá ligeramente húmedo hasta que se observe la radícula; en este momento se traslada a las bolsas con sustrato previo tratamiento con un fungicida e insecticida de contacto para evitar la " chupadera fungosa".

Las bolsas contienen como sustrato arena de río, tierra de chacra y humus de lombriz (o ac. Humicos) en iguales proporciones.

Para fines de propagación de plántulas para el establecimiento de plantaciones de hasta 20 hectáreas, el vivero deberá tener un área de 300 m² y será cubierto con malla de pescar debido a su bajo costo proporcionando un sombreado de 20% y 60% .

Fig.40 Vivero para propagación de tara



Fig.41 Plantación industrial de tara



El suelo para la siembra será limpiado y nivelado, se dejará suelta y mullida la tierra. Se abrirán huecos de 0,40 x 0,40 m y profundidad adecuada, humedad del suelo y cantidad de abono orgánico o estiércol, de acuerdo al suelo. El fruto de la Tara más conocido como vaina de Tara en su estado natural es reconocido como materia prima la cual es muy solicitada por las empresas transformadoras o procesadoras de tara, las cuales a través de un proceso de molienda la transforman en polvo y goma de tara, productos que tienen una alta demanda en el mercado internacional.

El suelo para la siembra será limpiado y nivelado, se dejará suelta y mullida la tierra. Se abrirán huecos de 0,40 x 0,40 m y profundidad adecuada, humedad del suelo y cantidad de abono orgánico o estiércol, de acuerdo al suelo. El fruto de la Tara más conocido como vaina de Tara en su estado natural es reconocido como materia prima la cual es muy solicitada por las empresas transformadoras o procesadoras de tara, las cuales a través de un proceso de molienda la transforman en polvo y goma de tara, productos que tienen una alta demanda en el mercado internacional.

Abono: al trasplante 1 kg de guano de vacuno por hoyo

Cada 6 meses: 1 kg de abono de vacuno por hoyo

Controles de crecimiento, cada 30 días POR PROCEDENCIA

Tabla No. 28 control mensual y procedencia (ej. Cada primer lunes del mes)

PRODECENCIA.....	MES (1,2,3.....)			Controlado por:.....	
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5 (solo Ayacucho)
Promedio altura en cm					
No. ramas					
Grosor tallo					
Inclinación*					
Plagas-Insectos					
Plagas hongos					
OTROS					

Evaluación detallada sobre el estado de plantaciones para la recuperación de tierras degradadas, en la localidad de Pucchún- Pampas del Huevo.

5.2 MÓDULO EXPERIMENTAL

Instalación módulos experimentales de 1 hectárea para la propagación de plantas de tara de seis procedencias: as

Tabla No. 29 relación de procedencias y número de plantas por módulo

PROVENIENCIA	No. Plantas
AYACUCHO	100
CAJAMARCA	100
ANCASH	100
JUNIN	100
LA JOYA	100
CAMANA	100
TOTAL	600

- Tamaño de la parcela: 1.0 ha (100x100m)
- Distanciamiento entre plantas: 4 m (20 plantas por línea)
- Distanciamiento entre líneas: 4m (20líneas)
- Número total de plantas: 600
- Sitio: el promedio del área, con descripción de textura, salinidad, materia orgánica, profundidad, antecedentes de uso del terreno
- Tipo de riego: por goteo
- Salinidad del agua de riego usada: nula (0<1 mh), muy baja (1<2.5), baja (2.5<4.0), alta(4.0<8), muy alta (>8)
- Proveniencia del agua: rio, subterránea, filtraciones, canales de irrigación, servidas tratada

5.2.1 PREPARACIÓN DE LOS HOYOS

Los hoyos deben tener un mínimo de 40 cm de profundidad y otro tanto de diámetro (ancho), aunque el ideal es de 80 centímetros, si el suelo es muy pobre sin materia orgánica, agregar tierra de chacra con abono de corral, mezclar con una buena proporción de grancilla para ayudar a retener la humedad del suelo. Hacer un borde bajo alrededor del hoyo

Si el suelo tiene alta salinidad: lavar previamente el suelo con abundante cantidad de agua

Fig. No. 34 Excavación de hoyos para trasplante, suelo altamente salino y endurecido



Las herramientas que necesitas son: zapapico, palana derecha, barreta.

Los hoyos deben tener medidas no menores a 40 x 40 x 40 cm., de lo contrario el plantón sufrirá al ser instalado, pudiendo morir. - En suelos al secano, debes hacer hoyos más grandes (60 x 60 x 60 cm.), e incorporar más abono (4 Kg). Una buena remoción del terreno es altamente recomendable. - El humus de lombriz, que puedes preparar, es el abono que la planta aprovecha más fácil y rápidamente.

5.2.2 RIEGO POR GOTEO

El riego por goteo se puede instalar con mangueras de riego de 16 milímetros, colocando los goteros a distancias de cuatro metros, es mejor hacerlo una vez que la mangueras están tendidas en las líneas en que se va a hacer la plantación.

De preferencia instalar dos goteros por cada hoyo, cada uno a 20 ó 25 cm del centro (donde va la planta), al inicio de la plantación se puede usar un solo gotero (hasta los tres meses).

El inicio de la manguera se conecta a los tubos alimentación de mangueras que salen del reservorio de agua, de preferencia el reservorio debe estar en altura (4-5 metros sobre el nivel del terreno) para lograr que el agua baje por gravedad, de lo contrario habría que usar motobombas, lo cual encarece el sistema de riego.

Fig. No. 42 Apertura de zanja y colocación de tubería matriz para riego por goteo



Tubería matriz en la cual se conectan las mangueras de riego por goteo, cada 4 metros

Fig. No. 43 Actividades demostrativas de instalación de riego por goteo- Camaná



Fig. No. 44 Hoyos listos para el trasplante, a 4m de distancia



Fig. No. 43 Preparación de Tierra de chacra con abono de corral y granzilla (cáscara de arroz) para rellenar los hoyos y mejorar el suelo

En general las plantación es se hacen con distanciamientos de 4x4m (625 plantas) ó 4x3 m, lo que significa en el primer caso que para una hectáreas se instalarán 25 líneas de 10 m c/u (2500 m en total) de mangueras para goteo, recomendándose la manguera de 16 mm de diámetro, clase 500 a 750 (.5 a .75 mm de espesor) , colocándose un gotero cada 4m, es decir un total de 625 goteros, sin embargo es recomendable poner dos líneas de manguera, a fin de lograr un riego mas generoso y ligeramente distanciado del tallo de la planta, a fin de exigir a la raíz desarrollarse a los lados, ya que si el agua siempre cae al mismo sitio en el centro del hoyo, la planta no desarrollo un buen sistema radicular, lo cual a la larga perjudica la calidad de la planta y su producción (el tamaño de la copa es proporcional al área que ocupa la raíz)

Los rollo de manguera generalmente traen 500 m y el costo es de aproximadamente 70 a 75 Dólares, un gotero cuenta entre 0.12 a 0.15 Dls c/u, además hay que poner una llavecita de paso por cada línea de manguera (conectada a la tubería matriz), estas llavecitas cuentan 0.8 a 1.0 Dlds c/u y el tubo matriz de 2 a 3 pulgadas y 5 ó 6 m de largo, cuesta 15 Dls en PVC y 8 Dls. en tobo de plástico. Y se instalan 100 m por cada hectárea

En base a estos precios la instalación del riego por goteo en 1 ha. debe estar costando en material, aproximadamente entre 800 a 1000 dólares, más la mano de obra y los costos fijos generales, como reservorio o pozo de agua, motobomba etc. Según las características y necesidades de cada parcela. Lógicamente si cuenta con agua de riego superficial, el costo será mucho menor, en todo caso una parcela de una hectárea, completamente instalada debe estar costando aproximadamente 2000 dólares, como mínimo.

5.2.3 TRASPLANTE:

Abrir el hoyo cuando la tierra está húmeda (regar el día anterior), las bolsas de las plantas deben regarse también el día anterior para que la tierra no se desmorone, quitar la bolsa plástica (hacer un corte vertical con cuchilla bien afilada), si las raíces están enroscadas en la parte inferior de la bolsa, cortar esa parte con una tijera de poda, luego colocar la planta con toda su tierra en el hoyo y cerrar el hoyo hasta el nivel de la tierra que había en la bolsa



Fig. No. 39 Planta recién trasplantada, con riego por goteo , manguera de 16mm



Fig. Mo. 40 Planta recién trasplantada, regada con un micro tubo que sale de la manguera de 16 mm

5.2.4 CONTROL DE RIEGO EGO

Si no se cuenta con sistemas de riego por goteo, el agua se puede transportar por canales de riego, teniendo cuidado de que la cantidad de agua corresponda a los volúmenes recomendados, en el caso de no contar con mangueras de riego por goteo, se puede usar una manguera de ½ pulgada, de largo alcance con la que se pueden regar todas las plantas en una hectárea, controlando el tiempo de riego para cada planta, lo cual se hace llenando un balde de agua de 20 litros, para ver en cuanto tiempo se llena. De tal manera que cuando se incrementen los volúmenes de agua en los riegos posteriores también se conozca

Ejemplo: un balde de 20 litros se llena en ½ minuto, por lo tanto 30 litros se llenan en 45 segundos y 40 litros en 1 minuto

Tanto los hoyos del terreno de la plantación como las plantas en bolsas deben regarse el día anterior

Tabla No. 17 de control de riego

PROVENIENCIA	No. plantas	No. Filas de 25 plantas	RIEGOS SEMANALES x Planta en litros				
			Hasta los 3 meses	3-6 meses	6-9meses	9-12 meses	+ de un año
AYACUCHO	100	4	20	30	40	50	60
CAJAMARCA	100	4	20	30	40	50	60
ANCASH	100	4	20	30	40	50	60
JUNIN	100	4	20	30	40	50	60
LA JOYA	100	4	20	30	40	50	60
CAMANA	100	4	20	30	40	50	60
TOTAL	600	20					

Para el control del volumen de agua por goteo, se pone una vasija de 4 a 5 litros debajo de un gotero (repetir en 4 ó 5 sitios diferentes), y se toma el tiempo para ver en cuantos minutos se llenan 4 ó 5 litros

Si la vasija de 5 litros se llena en 8 minutos, quiere decir que para regar 20 litros se necesitarán 32 minutos
Para regar 30 litros por planta se necesitarán 48 minutos, y así sucesivamente

Fig. No. 41 Medición de volumen de agua por minuto y planta



5.2.5 ABONO:

Al trasplante 1 kg de guano de vacuno por hoyo

Cada 6 meses: 1 kg de abono de vacuno por hoyo

6 PODAS: usar tijera de podar, medianas y grandes (largas) cuando los tallos están duros y gruesos

Primera poda: Cuando las plantas sobrepasan los 70 cm de altura, podarla a esa altura para que comiencen a ramificar y el tallo se fortalezca

Segunda poda: a 1.5 metros de altura

Tercera poda: a los 2.5 metros de altura

Podas para floración: después de la fructificación, se podan las ramas que han producido vainas

CONTROLES DE CRECIMIENTO, CADA 90 DÍAS, A CARGO DEL RESPONSABLE DE LA PARCELA Y EL SERFOR)

Tabla No. 18 control por cada mes y procedencia (ej. Cada primer lunes del mes)

PRODECENCIA.....	MES (1,2,3.....)			Controlado por:.....	
	Línea 1	Línea 2	Línea 3	Línea 4	Línea 5
Promedio altura en cm					
No. ramas					
Grosor tallo					
Inclinación*					
Plagas-Insectos					
Plagas hongos					
OTROS					

- Inclinación (por causa del viento: 4 Muy fuerte, 3 Fuerte, 2 Moderado, 1 Normal)

5.3 INVENTARIO Y EVALUACION DE LAS PLANTACIONES

Desarrollar la evaluación forestal al 100% del estado actual de las plantaciones pertenecientes establecidas con el objetivo de recuperar tierras eriazas y degradadas en la localidad de Pucchún- pampas del Huevo, Distrito de mariscal Cáceres-Camaná –

Actividades

Inventario, evaluación de las plantaciones de tara pertenecientes a pequeños reforestadores

Evaluaciones de la cantidad de riego recibida por cada planta en las diferentes plantaciones.

Evaluaciones del desarrollo radicular en cada una de las diferentes plantaciones.

Estudio del consumo registrado por el camión cisterna perteneciente a la Asociación.

Diagnóstico y recomendaciones de la plantación forestal.

Metodología

Trabajo de campo

Para el desarrollo de este estudio se consideró realizar un inventario de evaluación al 100% de todos los árboles instalados, evaluando cada uno de los individuos incluyendo las siguientes características:

Cantidad de individuos muertos.

Cantidad de individuos replantados.

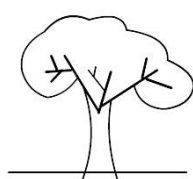
Presencia de maleza.
 Requerimiento de podas.
 Abundancia o carencia de hojas.
 Estado sanitario y plaga que afecta.
 Efecto bandera.

Con la finalidad de uniformizar la evaluación se detallaran parámetros para poder explicar al detalle como se realizo y como se podría realizar a futuro.

En lo que concierne a la mortandad, presencia de maleza, agentes patógenos (incluye identificación de la plaga, que para la zona serian pulgón negro y mosca blanca), se anotara solo la presencia. Para la cantidad de flores y frutos se anotara el numero por individuo también.

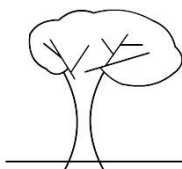
5.3.1 Forma de copa

Parte de la evaluación que se le realiza a la plantación incluye la forma de las copas, las cuales varían según la simetría que tienen. Los diferentes tipos de forma de copa se explican a continuación.

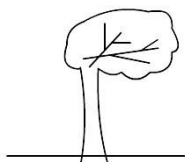


Copa tipo A: son aquellas que presentan simetría en la distribución de la copa evitando de esta manera que se genere inclinaciones de fuste.

del viento.



Copa tipo B: individuos que presentan asimetría parcial de la copa hacia un lado, en la mayoría de los casos siguiendo la dirección



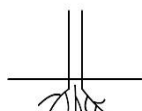
Copa tipo C: en este caso las copas de los árboles tienen marcada predominancia de un lado, debido a la severa incidencia del viento.

a. Desarrollo radicular

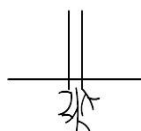
Así mismo se debe realizar una evaluación del desarrollo radicular con la intención de saber si está ocurriendo de buena manera. La forma de realizar esta evaluación será retirando individuos de varios tamaños y condiciones para luego compararlo según el tipo de desarrollo que presente como indica la siguiente clasificación. Los diferentes tipos de desarrollo radicular pueden ser:



Raíz bien desarrollada: en este caso la raíz se desarrolla de manera similar a la proyección de la copa, este tipo desarrollo es el optimo.

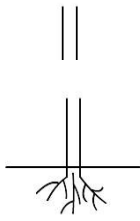


Raíz medianamente desarrollada: es cuando tiene una buena forma para el alcance llega a ser menor que el de la proyección de la copa, en este caso no llega a ser optimo pero es aceptable.



Raíz mal desarrollada: es cuando es considerablemente Menos que la proyección de la copa, en el mejor de los casos no solo tendría poco alcance radicular. Se considera indeseable.

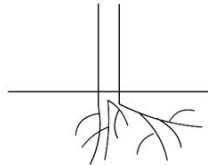
Es oportuno considerar otra opción al evaluar el desarrollo radicular, la cual puede estar ligada no solo al desarrollo sino también a la simetría que presenta la raíz en el suelo, lo que se ve mejor representado en los siguientes gráficos.



Raíz tipo A: son aquellas que presentan simetría en su distribución evitando de esta manera que se genere inclinaciones de fuste. Este tipo de desarrollo es oprimo.

Raíz tipo B: son aquellas que presentan asimetría parcial de la copa hacia un lado, sea siguiendo la dirección del viento o alguna inclinación del terreno que haga al agua predominar en alguna zona. Desarrollo que se considera aceptable.

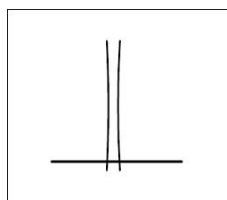
del viento. Este tipo de



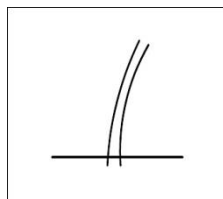
Raíz tipo C: en este caso las copas de los árboles tienen predominancia de un lado, debido a la severa incidencia de desarrollo se considera indeseable.

5.3.2 Inclinación

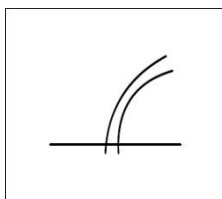
Otro punto a tener en cuenta en una evaluación es la inclinación que presentan los individuos sobre todo en una zona que contenga tanta incidencia del viento, es por ello que utilizamos los siguientes parámetros para tener una buena metodología.



Inclinación 1: Este caso es cuando el individuo presenta esta completamente recto, es decir 0° hasta unos 15° de inclinación. Encontrándola deseable.



Inclinación 2: Incluye individuos con inclinaciones entre los 15° y los 45° . Este caso es aceptable.



Inclinación 3: En esta clase están los individuos con inclinaciones mayores a los 45° . Encontramos una inclinación indeseable.

Asimismo se han venido realizando calicatas para su posterior evaluación en laboratorio. Estas calicatas constan de hoyos de 80cm de ancho por 120cm de profundidad, de donde se recolectaron muestras de tres estratos. El primer estrato abarca desde en nivel superficial hasta los 20cm de profundidad, el segundo estrato abarca desde los mismos 20cm hasta los 60cm de profundidad (este estrato posee 40cm) y un tercer estrato desde los 60cm hasta los 120cm de profundidad (este estrato comprende 60cm). Además de la evaluación de laboratorio, se reportaron apreciaciones en cada uno de los estratos, apoyados con imágenes respectivas de cada uno.

La evaluación del riego trataba de comprobar si la cantidad de agua recibida por las plantas pensada en base al total se asemeja o es igual al agua que ciertamente recibe cada planta en el campo, es decir, teniendo en cuenta la cantidad total de agua y el número de plantas es fácil saber qué cantidad de agua está recibiendo cada planta, pero ¿se da de manera equitativa?. Al realizar las pruebas en campo intentamos confirmar o descartar si se da de manera ideal o no, con el objetivo de saber si todas las plantas están recibiendo la cantidad de agua designada, o por lo menos el mínimo recomendado.

Otra evaluación que se realizó fue la de desarrollo radicular. En esta se tuvo que sacrificar algunos individuos con la finalidad de saber a ciencia cierta como estaba creciendo esta parte tan importante de la planta. Para realizar el análisis se tuvo que retirar con extremo cuidado la tierra en los alrededores de la planta, ya que podía dañarse las raíces y generar errores en las mediciones respectivas de las mismas. Se tomaba como referencia el alcance de la copa para estimar la posible presencia radicular, se daba un margen de seguridad y se procedía a iniciar la excavación, siempre desde afuera hacia adentro, reiterando el cuidado en no dañar las raíces existentes. Luego se median las raíces y la copa en las cuatro direcciones cardinales, finalizando con una relación visual de la proporción

(se adjuntan imágenes de cada uno de estos ensayos) y de las áreas que abarcan para poder tener un punto de comparación.

Con la idea de poder asignar un costo a cada viaje de agua realizado por el camión, se produjo a analizar el consumo que este realizaba en los diferentes tramos diarios. Para realizar el estudio del consumo de combustible realizado por en camión cisterna de la Asociación, se iniciaba el día llenando el tanque de combustible, midiendo con una vara de madera el nivel máximo y registrándolo. Luego se consideraba las distancias recorridas por el camión en kilómetros entre cada punto que este realizaba y el tiempo necesario para cada una de ellas, por ejemplo, del grifo al canal de donde se recolecta en agua, del canal al reservorio de una parcela designada y así sucesivamente, anotando también la diferencia en centímetros del consumo del mismo. Hay que tener en cuenta que las mediciones deben ser en cada una de las paradas realizadas por el camión y siempre tratando de que sea en una superficie plana para evitar errores en los registros.

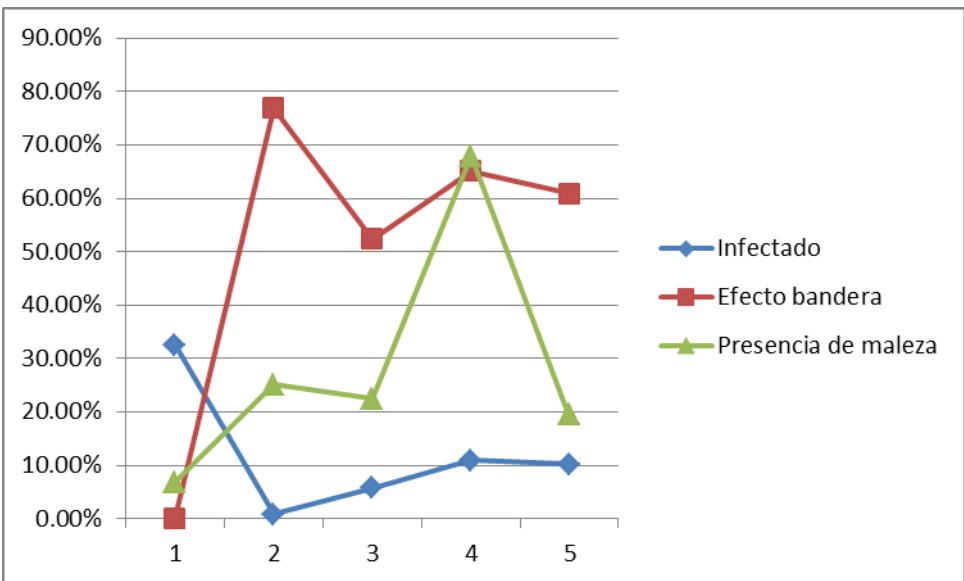
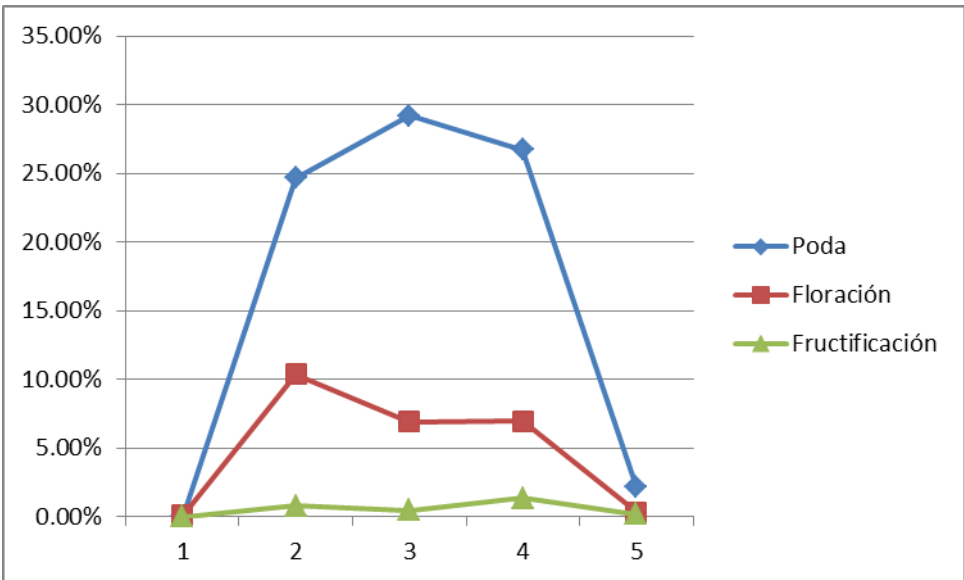
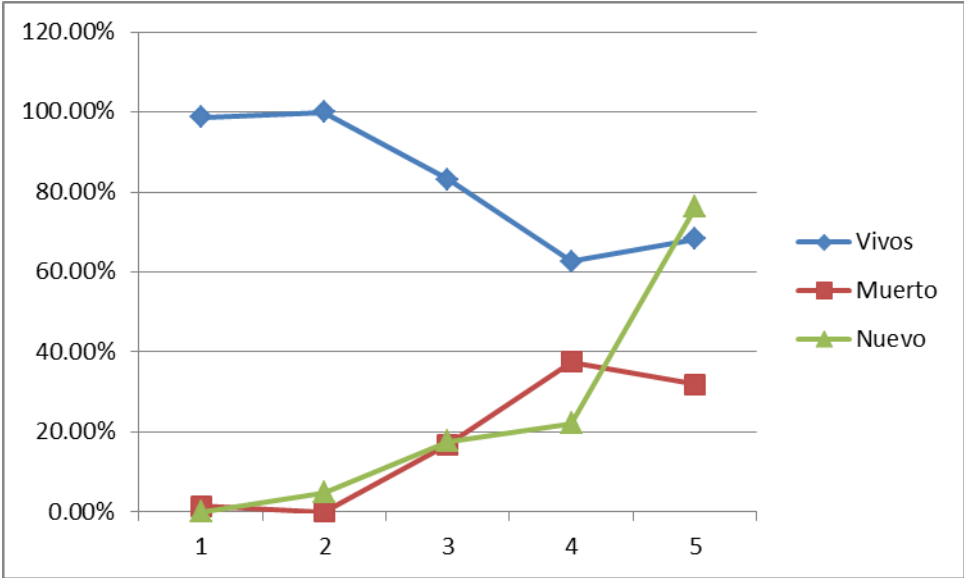
Procesamiento de datos

a. Estado general de los árboles

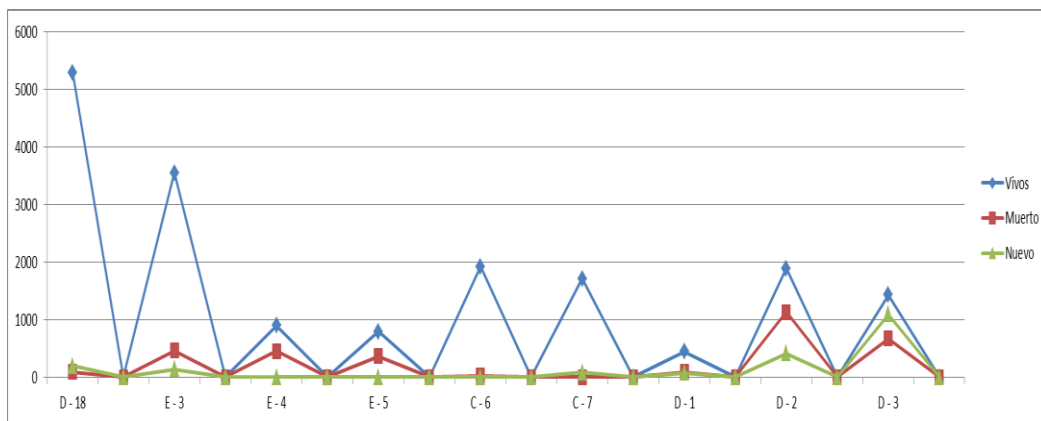
El siguiente cuadro muestra el resumen de las estadísticas sobre el estado general de las plantas en las diferentes parcelas evaluadas (100% de control)¹

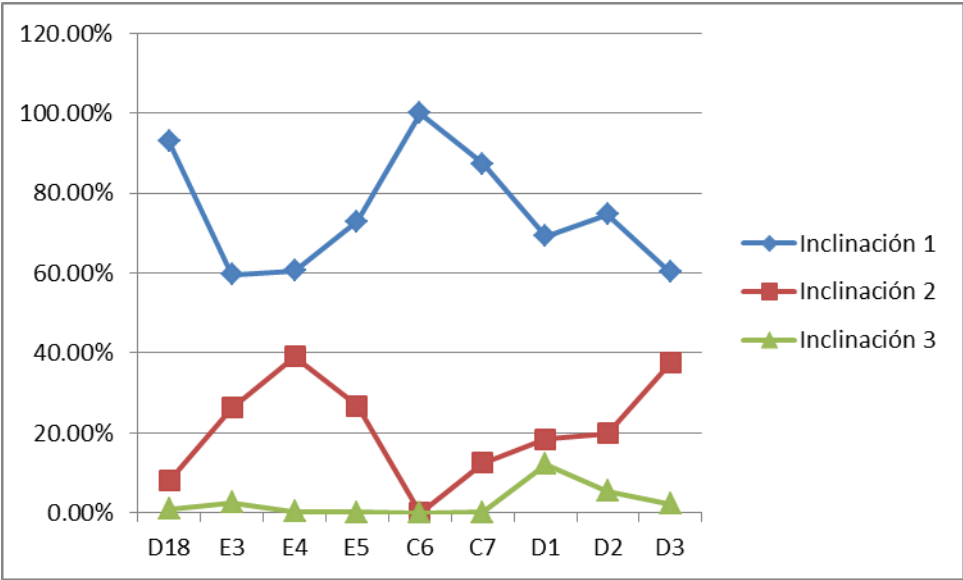
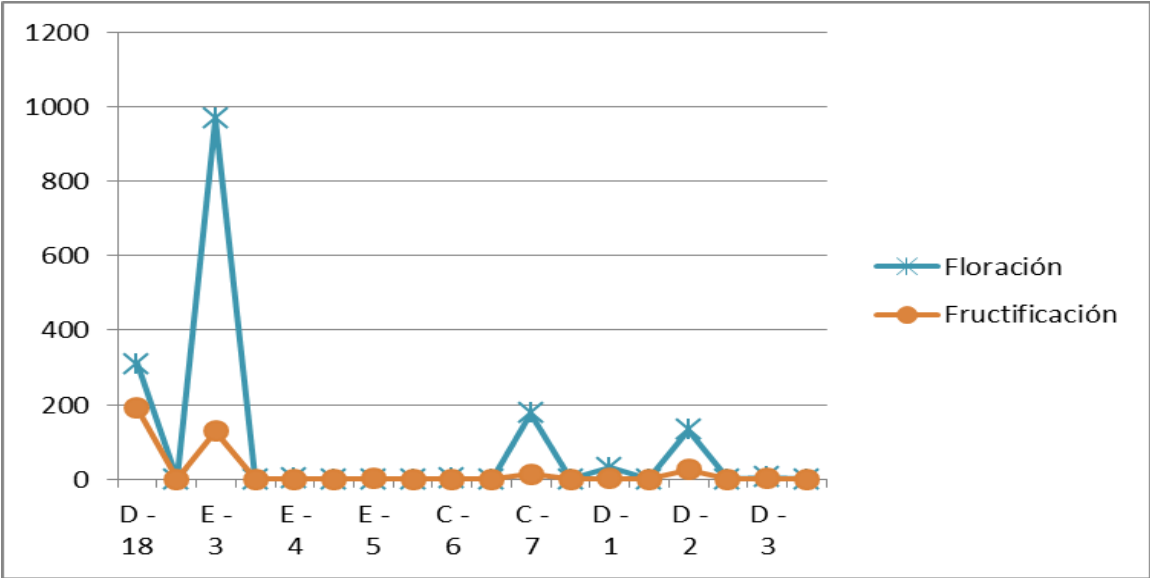
PARCELAS	C - 6		C - 7		D - 1		D - 2		D - 3	
Vivos	1921	98.61%	1715	100.00%	449	83.15%	1891	62.57%	1432	68.16%
Muerto	27	1.39%	0	0.00%	91	16.85%	1131	37.43%	669	31.84%
Nuevo	0	0.00%	84	4.90%	79	17.59%	418	22.10%	1091	76.19%
Poda	0	0.00%	423	24.66%	131	29.18%	505	26.71%	31	2.16%
Floración	2	0.10%	178	10.38%	31	6.90%	132	6.98%	5	0.35%
Fructificación	0	0.00%	14	0.82%	2	0.45%	26	1.37%	3	0.21%
Infectado	625	32.54%	15	0.87%	26	5.79%	206	10.89%	147	10.27%
Efecto bandera	2	0.10%	1319	76.91%	235	52.34%	1232	65.15%	872	60.89%
Presencia de maleza	132	6.87%	430	25.07%	101	22.49%	1283	67.85%	279	19.48%
Sin tutor	1921	100.00%	0	0.00%	135	30.07%	475	25.12%	1406	98.18%
F. Copa 1	1921	100.00%	369	21.52%	122	21.17%	730	38.06%	930	64.94%
F. Copa 2	0	0.00%	983	57.32%	316	70.38%	1079	57.06%	502	35.06%
F. Copa 3	0	0.00%	363	21.17%	11	2.45%	82	4.34%	0	0.00%
Inclinación 1	1921	100.00%	1496	87.23%	311	69.27%	1412	74.67%	863	60.27%
Inclinación 2	0	0.00%	214	12.48%	83	18.49%	376	19.88%	536	37.43%
Inclinación 3	0	0.00%	2	0.12%	55	12.25%	103	5.45%	33	2.30%
TOTAL	1948	100%	1715	100%	540	100%	3022	100%	2101	100%

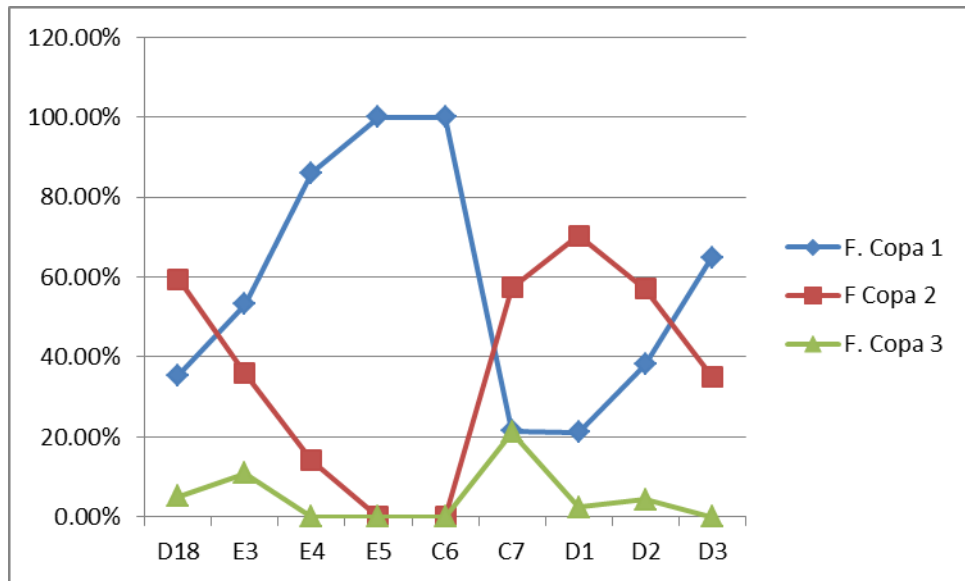
¹ Las fichas de evaluación completas se presentan en el anexo 5.2 dentro del Cuadro de inventario evaluación al 100% de árboles plantados. La cantidad de árboles evaluados y el resumen de los datos se muestran a continuación.



	D - 18		E - 3		E - 4		E - 5	
Vivos	5279	98.27%	3546	88.50%	896	66.22%	794	68.45%
Muerto	93	1.73%	461	11.50%	457	33.78%	366	31.55%
Nuevo	194	3.67%	137	3.86%	0	0.00%	0	0.00%
Poda	3196	60.54%	193	5.44%	0	0.00%	0	0.00%
Floración	310	5.87%	967	27.27%	3	0.33%	0	0.00%
Fructificación	191	3.62%	129	3.64%	0	0.00%	2	0.25%
Infectado	223	4.22%	5	0.14%	82	9.15%	3	0.38%
Efecto bandera	145	2.75%	1826	51.49%	424	47.32%	175	22.04%
Presencia de maleza	4113	77.91%	1334	33.29%	235	26.23%	176	22.17%
Sin tutor	145	2.75%	949	23.68%	143	15.96%	480	60.45%
F. Copa 1	1904	35.40%	1888	53.24%	770	85.94%	794	100.00%
F. Copa 2	3195	59.40%	1271	35.84%	126	14.06%	0	0.00%
F. Copa 3	280	5.20%	387	10.92%	0	0.00%	0	0.00%
Inclinación 1	4905	92.92%	2391	59.67%	542	60.49%	579	72.92%
Inclinación 2	424	8.03%	1053	26.28%	351	39.17%	213	26.83%
Inclinación 3	50	0.95%	102	2.55%	3	0.33%	2	0.25%
TOTAL	5372	100%	4007	100%	1353	100%	1160	100%







5.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELO, TOMA DE MUESTRAS EN CALICATAS Y EVALUACIÓN DE CAMPO SOBRE EL ESTADO DE LAS PLANTAS

Este trabajo se hace con el fin de establecer una correlación entre las condiciones del suelo y el estado de las plantas., de manera que se puedan comparar diferentes condiciones ya sea de buen crecimiento como de malo, en las diferentes parcelas. Las calicatas realizadas se encuentran en las diferentes parcelas, el número depende del área plantada dentro de cada una de estas, diferenciando zonas donde se encuentran la mayor cantidad de individuos vivos y muertos.

Cada una de estas calicatas tienen una profundidad de 1.20 metros y el ancho es de 80 centímetros, extrayendo muestras de tres estratos, que son denominados: "A" el cual esta comprendido de 0 a 20 cm de profundidad, el "B" que abarca desde los 20 a los 40 cm y el "C" que ocupa la zona desde los 40 a los 80 cm de profundidad, como se muestra en el grafico a continuación.

Ejemplo de muestreo de suelo y

Parcela E – 3 en esta parcela se realizaron tres calicatas, dos en la parte baja, donde existen dos zonas marcas donde predominan plantas secas y otra donde predominan plantas vivas, la tercera calicata se elaboró en la parte superior, donde el crecimiento es homogéneo pero el terreno es diferente.

Sector A- parte baja



Como se aprecia en la imagen esta zona tiene un serio problema de estrés hídrico, debido a la poca agua de riego que reciben las plantas.



Estrato A (0 a 20cm de profundidad) comienza con arena gruesa, con partículas de cuarzo, luego empieza la costra de sal a los 18cm.



Estrato B (de 20 a 60cm de profundidad) continua la costra de sal unos 32cm, luego continua con terrones de arcilla rocosa difícil de perforar y concluye con los últimos 45cm que se convierte en una arcilla en capas fácil de extraer.

muy difíciles de penetrar.



Estrato C (de 60 a 120cm de profundidad) intercalan capas de arcilla con costras de sal donde las capas de arcilla son de 2 a 3cm y las de sal de 10 a 12cm

La parte baja la textura del suelo es mucho más pedregosa que al inicio, siendo muy difícil penetrar estas capas por su dureza.



Sector B de la parte baja



Las plantas alrededor no presentan ningún problema de crecimiento, lo que se aprecia con claridad.



Estrato A (0 a 20cm de profundidad) solo arena, en su mayoría de color rojizo, pero con puntos negros. Como se aprecia en la imagen la costra de sal comienza casi al finalizar este estrato, pero es una ligera capa, que se convierte en arena nuevamente

Estrato B (de 20 a 60cm de profundidad) empieza arena y a los 35cm se convierte en rocas de sal muy al retirarlas salen en forma de piedras.



con duras,



Estrato C (de 60 a 120cm de profundidad) capa muy fuerte de sal, muy difícil de penetrar, se necesito usar martillo y cincel, incluso así fue difícil pasar esta capa.



En esta imagen la costra de sal es prácticamente lo único que se encuentra, es muy duro de romper



El crecimiento en esta zona se desarrolla con normalidad y buen vigor, e incluso bastantes de ellas esta en fructificación, ello es debido a la mejor calidad de suelo, en este caso no de origen marino estratificado, sino de origen eólico, y aluvial



Estrato A (0 a 20cm de profundidad) arcilla amarilla suave, mezclada con arena negra.

20 a 60cm de profundidad) arcilla muy dura y difícil penetrar.



Estrato B (de de



Estrato C (de 60 a 120cm de profundidad) toda esta capa consta de costra de sal muy dura.

Da la impresión que el terreno se suelta un poco, sigue las costra de sal y en los bordes presenta de areniscas que se sienten al tacto.



pero restos

Sector D



Al igual que el caso anterior, se ve como se desarrollan con total normalidad las plantas, incluso apreciándose los frutos en mas de una planta.



Estrato A (0 a 20cm de profundidad) empieza con 10cm de arena fina y el resto de la capa es tierra amarilla.



Estrato B (de 20 a 60cm de profundidad) continua siendo tierra amarilla y desde los 30 a 50cm se convierte en costra de sal.



Estrato C (de 60 a 120cm de profundidad) intercalan capas de arena fina negra de 7 a 8cm con tierra arcillosa amarilla de 20 a 22cm.

Análisis de suelo

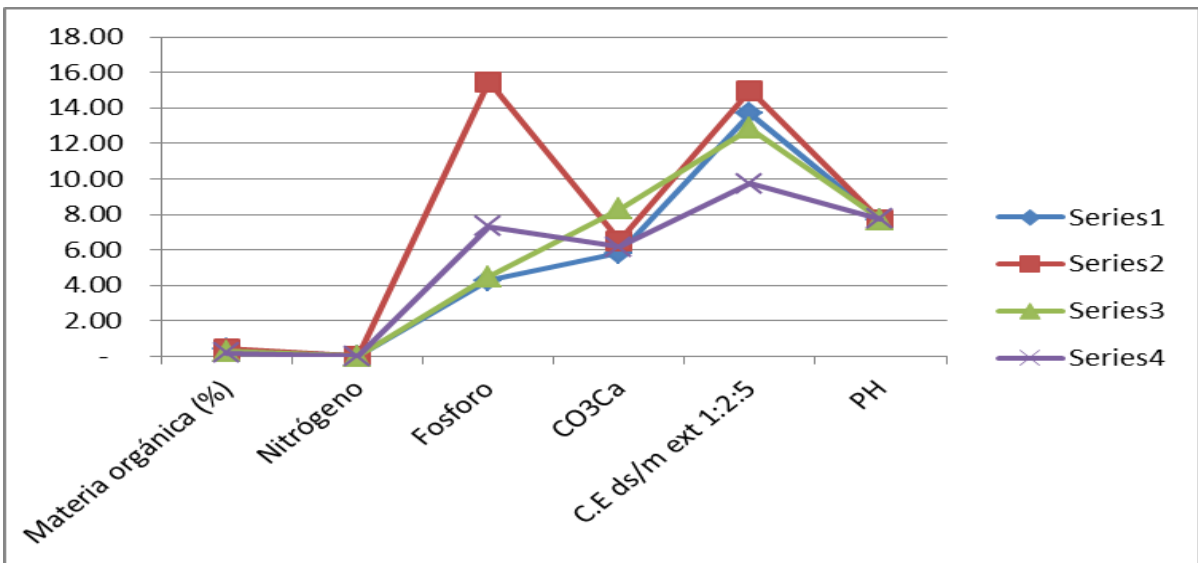
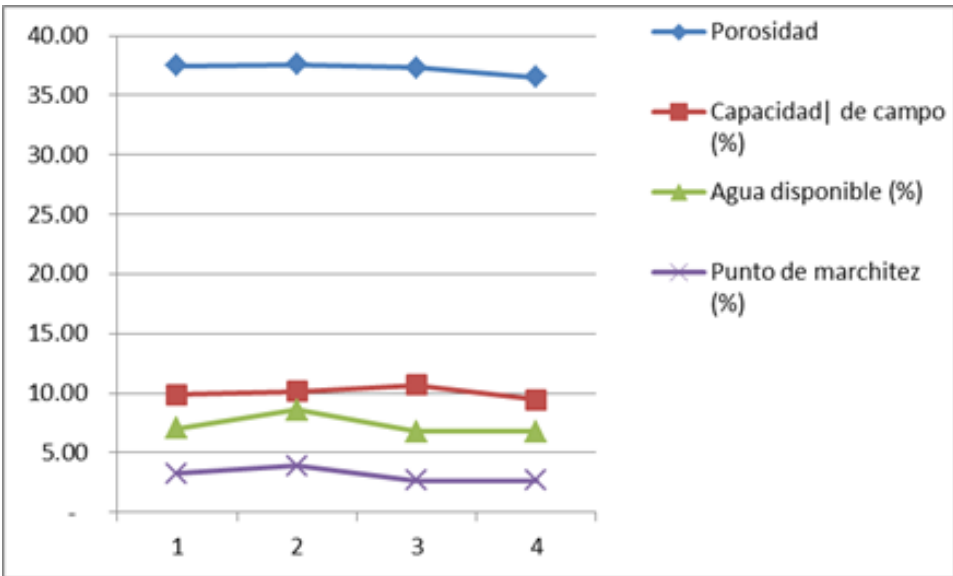
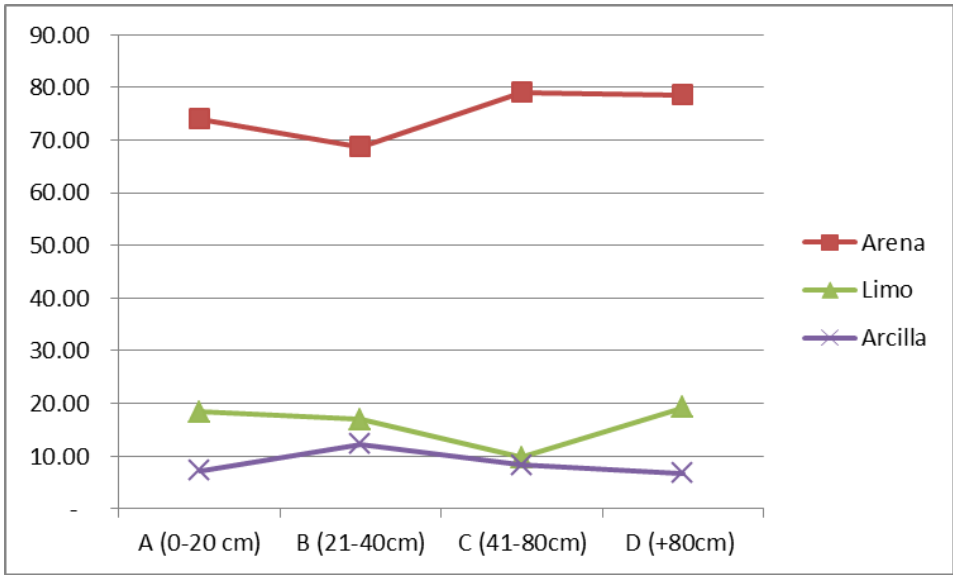
Las muestras de suelo obtenidas de las calicatas fueron analizadas en el laboratorio de análisis de suelos del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) con sede en Arequipa y los resultados obtenidos (promedios generales son los siguientes:

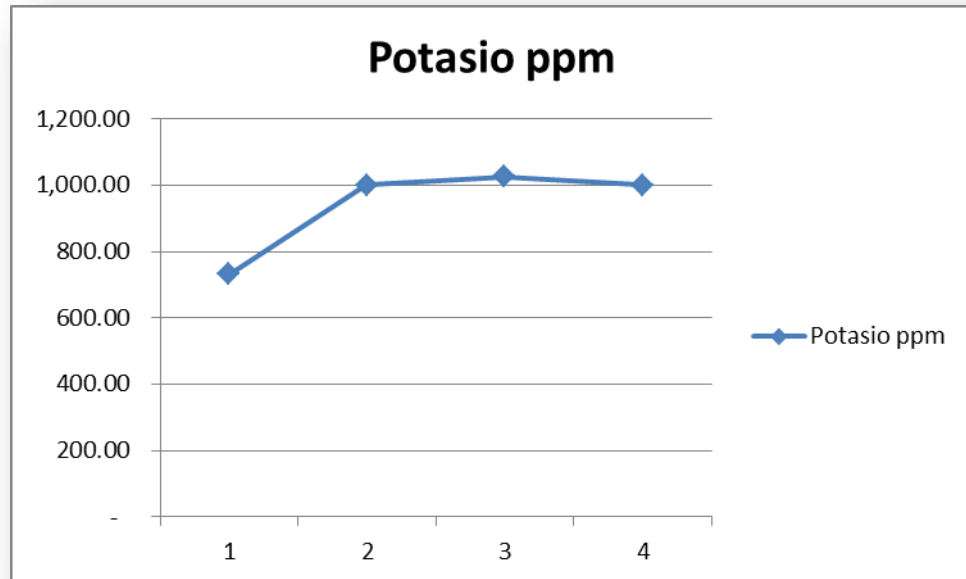
PARÁMETRO	Horizontes o secciones de toma de las muestras			
	A (0-20 cm)	B (21-40cm)	C (41-80cm)	D (+80cm)
A. Análisis físico				
Arena	74.04	68.74	79.07	78.55
Limo	18.42	16.94	9.76	19.20
Arcilla	7.20	12.32	8.31	6.80
Textura	Arena Franca/franco Arenoso	Franco arenoso	Arena Franca	Arena franca
Porosidad	37.50	37.60	37.33	36.50
Capacidad de campo (%)	9.90	10.13	10.69	9.48
Agua disponible (%)	7.05	8.60	6.77	6.78
Punto de marchitez (%)	3.24	3.88	2.67	2.70
B. Análisis químico				
Materia orgánica (%)	0.40	0.42	0.28	0.17
Nitrógeno	0.02	0.02	0.01	0.01
Fosforo	4.26	15.46	4.48	7.32
Potasio ppm	732.21	1,001.22	1,025.38	999.50
CO ₃ Ca	5.80	6.52	8.29	6.16
C.E ds/m ext 1:2:5	13.70	15.00	12.86	9.73
PH	7.66	7.67	7.71	7.74

Conclusiones generales del análisis de suelo

Suelo de textura moderadamente gruesa, con buena capacidad en aeración del suelo y deficiente en retención de humedad. Para mejorar las características del suelo es necesario incorporar materia orgánica (previo lavado de la salinidad del suelo con agua dulce)

Son suelos con reacción moderadamente alcalina en PH, deficiente en contenido de materia orgánica y nitrógeno, bajo contenido de fosforo y alto en contenido de potasio:





5.5 EVALUACIÓN DEL DESARROLLO RADICULAR.

En la busca de entender todas las características que afectan el crecimiento de las plantas, se realizaron evaluaciones de crecimiento radicular, con la finalidad de ver su desarrollo y su semejanza con la forma de la copa como debería ser teóricamente, pero que por diferentes agentes externos no siempre se da.

Esta evaluación se realizó sacrificando individuos de diferentes alturas y condiciones con la finalidad de ver el crecimiento radicular así como el desarrollo y su relación con la forma de la copa.

La metodología empleada fue con la ayuda de una pala, se abrieron hoyos con mucho cuidado para no dañar las raíces ya que el objetivo de esta evaluación es extraerlas intactas y poder apreciarlas exactamente como se desarrollan dentro del campo definitivo.



En esta figura observamos como se iniciaban las actividades de extracción, las cuales debían ser con extremo cuidado ya que el manipuleo podía romper las raíces con facilidad.

Aquí podemos apreciar como las raíces se extienden sin dificultad alguna, ya que no existe costra de sal que las haga regresar.





Aquí se puede apreciar con la cautela que se realiza el trabajo de extracción con la finalidad de no dañar ninguna raíz y la evaluación sea lo mas representativa posible.

Aquí vemos las costras de sal de las que antes se hizo mención, en esas zonas era donde las raíces aparentemente chocaban y regresaban al centro. Indicaremos que esta costra de salinidad se encontró en la parte norte del hoyo, que es por donde la raíces se extendían con mas intensidad, a unos 20 cm de profundidad.



Cabe señalar que todas las imágenes han sido tomadas en la misma orientación, es decir que la derecha es orientación sur mientras que la izquierda norte.

Parcela E – 3

En el primer caso encontramos un suelo salitroso cuando se estaba abriendo el hueco para no perjudicar las raíces se apreciaban como costras de sal en los extremos que era justamente hasta donde llegaban las raíces, incluso siguiendo su recorrido las raíces al parecer llegaban a este punto y regresaban a la parte de tierra mas blanda, que es justamente donde se concentraba el agua. La distribución de la planta se ve reflejada en el siguiente grafico.



Esta es una imagen de la planta seleccionada antes de las operaciones de extracción, nótese la fuerte inclinación ejercida por el viento.

Este árbol el numero 6 de la fila 60, posee 1.70 m de altitud.



Esta imagen muestra como la raíz tiende a estirarse más sobre la izquierda (dirección norte) que sobre la derecha, ya que coincidentemente es la parte de la copa mas desarrollada. En dirección norte se desplazo, 38 cm, en dirección sur 19 cm, este y oeste fueron de 13 cm, la profundidad de la raíz fue de 37 cm. Señalando también que del cuello de la raíz a donde empezaba el terreno habían 9 cm.

Apreciamos la copa con la inclinación mencionada hacia la izquierda (dirección norte) la cual debe estar relacionada al efecto del viento. Los valores encontrados en esta parte del árbol fueron 70 cm en dirección norte, 22 cm en dirección sur, 37 cm en dirección este y 30 cm en oeste.



Para concluir con este individuo la imagen presenta una comparación de cómo se desarrollo la copa versus la raíz, percibiendo cierta relación.



Haciendo un comparativo entre copa y desarrollo radicular, podemos decir que el área que abarca la copa fue de 0.62 m² mientras que el de las raíces fue de 0.15m².

En el segundo caso encontramos un terreno muy arenoso el cual dificulto un poco el trabajo ya que las raíces se extendieron con gran facilidad y sin inconvenientes hacia los lados, sobre todo en la dirección del viento (de sur a norte), en este caso las raíces no tenían el inconveniente del caliche que restringía su recorrido limitando su área a la tierra de chacra colocada al inicio de la plantación. La distribución de la planta se ve reflejada en el siguiente grafico.



tener costra de sal que las haga retornar al centro zona radicular, esta acción podría deberse a que es mayormente arena, la precolación es rápida, por regresa donde se encuentra el agua. En orientación se desarrollo 85 cm, mientras que en sur solo 37 Para el este fue de 20 cm y para el oeste de 23cm. una profundidad de 49 cm. El nivel del terreno esta a del cuello de las raíces.

Esta imagen presenta al individuo sin hojas lo cual llama la atención ya que esta en un suelo que no mostraba grandes cantidades de sal, pese a ello su forma de copa es casi simétrica.

Este individuo fue el primero de la fila 45, poseía 1.50 m de altura.



Pese a no de la como ello norte cm. Con 14 cm



Se puede apreciar una copa no muy simétrica, según los criterios de evaluación antes presentados, entraría en una forma de copa tipo dos al carecer de simetría pero presentando una forma aceptable. Donde los valores responden en orientación norte 75 cm mientras que en orientación sur solo 36 cm, para el este fue de 40 cm y el oeste de 45 cm.

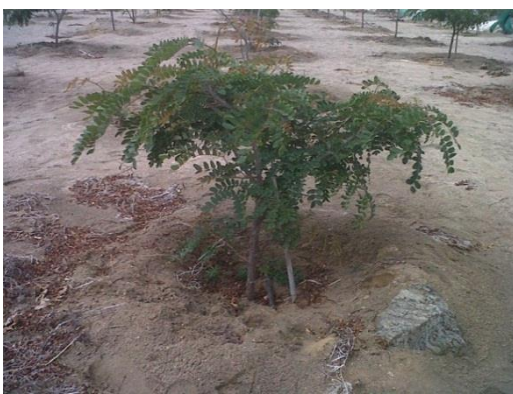


Esta imagen busca compara la relación existente entre la copa y el desarrollo radicular, donde al igual que el caso anterior vemos que existe relación entre el desarrollo de estas dos partes de la planta.

Regresando al comparativo entre el área de la copa versus las raíces encontramos que el área de la copa fue de 0.94 m² contra 0.53 m² de las raíces.

profundidad daba la impresión que se convertía en arena como el caso anterior, pero fue una ligera capa de aproximadamente un centímetro para luego continuar como arcilla. En este caso la raíz no tenía tanto el inconveniente del caliche pero si tenía restringida su

área de ocupación ya que tampoco se extendía mucho a los lados, la predominancia del crecimiento fue hacia abajo. La distribución de la planta se ve reflejada en el siguiente gráfico.



Este individuo pese al ser el mas pequeño en tamaño no tiene que ser menos ya que posee una forma de copa

simétrica y con buena masa foliar. Este individuo fue el número 24 de la fila 28, y tenía 1,10 m de altura.



Esta foto muestra como la raíz no se concentra en los lados sino busca el fondo, al ser suelos arcillosos retienen mejor el agua del riego y es por ello que no tienen necesidad de buscarla en los lados. En esta oportunidad los valores registrados estaban en 25 cm norte versus 16 cm sur, 16 cm este contra 20 cm oeste con una profundidad de 69 cm, la distancia entre el nivel del terreno y el cuello de las raíces fue de 8 cm.



Esta imagen representa el versus entre raíz y copa y que es el menos relación tiene, lo cual se puede deber al tipo de suelo, como se comentó en la imagen anterior. La copa mostró 50 cm de orientación norte, 47 cm para el sur, 40 cm este y 42 cm oeste.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 0.80 m² contra los 0.15 m² que represento las raíces.

Parcela C – 6

Este caso se presenta interesante ya que dentro de una misma parcela hay un sector seco y uno verde, en el análisis veremos si se encuentran diferencias en el desarrollo radicular, así como en la calidad del suelo (se realizaron calicatas en las zonas comentadas, y se procesara la información) La primera evaluación realizada en esta parcela fue en la parte baja donde el terreno empieza con una capa salitrosa que dificulta el delicado penetrado que se trata de realizar para no dañar las raíces, por lo que las raíces no se extendían mucho a los lados, incluso llegando a enrollarse.



Este caso inicia con un individuo seco, con una copa sin hojas donde predomina las ramas para el sector norte, recordemos que el viento va de sur-oeste a nor-este. El individuo trabajado es el 6 de la fila 5, que mide 1.04 m.

se desarrolla por casi la totalidad del área donde se encontraba la tierra de chacra, regresando en espirales cuando llega a la parte salitrosa. La distribución es mayormente en la dirección sur con



La raíz

34 cm,

mientras que la dirección norte es de 29 cm, hacia el oeste es de 21 cm y este 38 cm. La diferencia entre el cuello de la raíz y nivel de tierra son 8 cm y la profundidad de la raíz de 27 cm.



la asimetría antes comentada se aprecia con claridad ya que se el desarrollo de la copa con predominancia al norte se contrapone a la predominancia de la raíz que es hacia el sur.

Comparando las áreas en este caso encontramos copa mostró un área de 0.47 m² contra los 0.37 m² represento las raíces.

La segunda muestra también esta en la parte baja de la plantación, empieza con terreno predominantemente arenoso, con una capa salitrosa, mezclada con capas lamosas que facilitan el trabajo. En este caso se encontraron restos de sal mezclada con la tierra de chacra, no aparece como piedras, sino como puntos blancos fácil de desmenuzar.



Al verificar las raíces se asemeja a la interpretación preliminar de la simetría, en este caso si se asemeja a lo que vimos en la copa. En dirección posee 47 cm, en sur 33 cm, en este 30 cm, mientras que en oeste 36 cm, y 45 cm de profundidad. La diferencia entre el cuello de la raíz nivel de la tierra es de solo 8 cm.

La copa a simple vista muestra asimetría con un margen mayor en la zona norte, contrario a la raíz, ya que en este caso al norte posee 50 cm, mientras que al sur solo 22 cm, al este y oeste 8 y 57 cm respectivamente.



Vemos como

que la que

Este caso presenta una copa casi simétrica o en todo caso mucho mas redonda que el caso anterior, ubicada a unos 30 metros del caso anterior pero con características muy distintas. Este individuo es el numero 10 de la fila 13, y mide 1.31 m.



norte

y en

No se aprecia una dominancia predominante es la distribución de la copa y esto lo comprueban las medidas que en dirección norte presentan 98 cm, en sur 76 cm, este 89 cm y sur 80 cm.



Como se venia comentando la proporción entre copa y raíz se refleja con una simetría, ya que incluso en los dos casos la predominancia hacia el norte esta presente.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 2.90 m² contra los 0.53 m² que represento las raíces.

La tercera planta se encuentra en la parte alta de la parcela, donde el terreno es bastante rocoso, rocas de sal para ser mas preciso, que abarca casi la totalidad del hoyo y se hace sentir desde que se empieza a trabajar para analizar la raíz.



Este individuo es el numero 6 de la fila 32 de la parte alta de la parcela. Pese a que en este ejemplar lo rocoso del suelo es mucho mayor, la planta se desarrolla casi sin problemas. Este individuo mide 1.41 m.



La raíz presenta un buen desarrollo ya que en este caso no se llega a enrollar, pese a que el terreno presenta rocas de sal en los bordes del hoyo. Las medidas de la raíz según las direcciones son al norte 40 cm, al sur 38 cm, al oeste 15 cm. Y al oeste 46 cm.

El desarrollo de la copa de da hacia el norte con 76 cm, al sur con 65 cm, al este con 100 cm y al oeste con 83 cm.



La correspondencia entre copa y raíz se ve parcialmente en la forma, pero no en el tamaño de las mismas, ya que la raíz posee un espacio limitado para poder desarrollarse.

individuo no presenta mayores inclinaciones en la dirección de la copa. Estamos evaluando el numero fila numero 28, el cual posee una altura de 1.19 m.



Este

5 de la



Aquí podemos apreciar la raíz ligeramente mas enredada que en el caso anterior, pese a su corta edad, lo cual puede ser perjudicial mas adelante. En dirección norte se desplazo 25 cm, mientras que en sur 22 cm, al este 17 cm y al oeste 20 cm. La distancia entre el cuello de la raíz y el nivel de la tierra es de 7 cm y la profundidad de 35 cm.



Esta copa no refleja mayores diferencias en la distribución ya que al norte posee 23 cm, al sur 19 cm, al este 37 cm y al oeste 30 cm. La cual es una proyección similar a la raíz.



En esta imagen verificamos lo antes comentado sobre la relación existente entre la copa y la raíz, que en este caso se aprecia con claridad.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 0.28 m^2 contra los 0.17 m^2 que represento las raíces.

Parcela D – 2

La primera planta presenta bastante caliche en todo el borde del hoyo realizado para la extracción de la planta, desde la parte superior bajando por todo el hoyo.



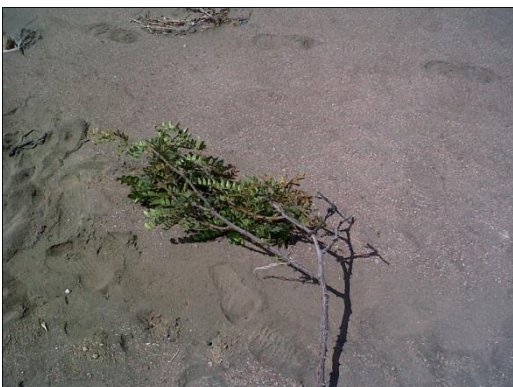
Esta planta presenta una seria asimetría en la copa influenciada por el viento, es el individuo numero14 de la fila 29, el cual posee una altura de 1.31 m.

ver la raíz que no se enrosca como en otros casos, las medidas con al norte 18 cm, al sur 15 cm, al este y 20 cm. La profundidad es de 37 cm y la diferencia el cuello de la raíz y el nivel de la tierra es de 6 cm.



Se puede

oeste entre



Apreciamos claramente la fuerte asimetría presentada en la copa, con una marcada presencia al norte de 73 cm, al este 62 cm y al oeste 28 cm.



Este individuo se ve que presenta una ligera predominancia hacia el norte, como se aprecia en la imagen. Este caso es el individuo numero 3 de la de 1.39 m de altura.

La marcada asimetría de la copa se aprecia con claridad y que no tenga relación con la estructura radicular también.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 0.66 m^2 contra los 0.13 m^2 que represento las raíces.

Para el segundo caso en esta parcela, encontramos un suelo no tan salitroso, un poco mas suelto y fácil de trabajar, pero en los costados si se encuentra la costra de sal característica de estos suelos.



fila 48,



Se puede apreciar que la raíz no ha desarrollado mucho hacia los lados, manteniendo una forma casi circular, y predominando su crecimiento vertical. Hacia el norte 11 cm, al sur 21 cm, al este 19 cm y al oeste 12 cm. La profundidad es de 38 cm y la diferencia entre el cuello radicular y el nivel de la tierra es de solo 5 cm.

comento anteriormente este individuo posee una predominancia en dirección norte, la cual corroboramos con los datos de campo. Al norte 42 cm, al sur 30 cm, al este 63 cm y al oeste 35 cm.



Como se ligera posee

En esta vista se aprecia la relación copa, raíz que no presenta gran diferencia en la forma, mas si en la proporción.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 0.71 m^2 contra los 0.10 m^2 que represento las raíces.



Parcela D – 18

Para la evaluación en esta parcela se tomaran tres muestras debido a su tamaño, tratando de comparar diferente escenarios de desarrollo, así como de suelo, ya que se realizaron calicatas en zonas cercanas a estas mediciones. Cabe señalar que en esta evaluación se encontraron restos de sal mezclada con la tierra de donde se extrajo la planta, la sal había sido lavada y se podía desmenuzarse con facilidad.



Este caso tiene una alta presencia de caliche en los bordes del hoyo. Este individuo es el número 5 de la fila 17, de 1.59 m de altura.



Según se aprecia, las raíces no tienden a enredarse, busca desarrollarse a los lados pero predomina su crecimiento hacia abajo. Hacia el norte 21 cm, al sur 27 cm, al este 22 cm y al oeste 37 cm. La profundidad es de 34 cm y la diferencia entre el cuello radicular y el nivel de la tierra es de solo 12 cm.



Como podemos apreciar en este caso, el individuo no llega a generar dominancia en alguna dirección. Al norte posee 80 cm, al sur 55 cm, al este 80 cm y al oeste 10 cm.



Como podemos apreciar en esta oportunidad la copa si guarda una relación con la raíz, pero viendo su desplazamiento la raíz de la planta trata de compensar la inclinación en la copa.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 1.22 m² contra los 0.28 m² que represento las raíces.

Para este caso se trato de comparar con un individuo que genere una copa muy asimétrica y compararlo con la raíz.



Esta planta presenta una fuerte inclinación, debido a que el tutor no esta bien colocado y por lo tanto la planta no tiene como ejercer resistencia. Este caso es el individuo numero 21 de la fila 40, de 1.61 m de altura.

Se puede observar como en este caso la raíz no a enredarse, por el contrario se extiende sobre todo dirección sur tratando de sostenerse frente a la inclinación. Hacia el norte 31 cm, al sur 72 cm, al cm y al oeste 63 cm. La profundidad es de 40 cm y diferencia entre el cuello radicular y el nivel de la es de solo 9 cm.



tiende
en
fuerte
este 84
la
tierra



Como se aprecia este individuo posee una importante predominancia en dirección norte, la cual comprobamos a continuación. Al norte posee 132 cm, al sur 29 cm, al este 115 cm y al oeste 80 cm.



En la comparación de la relación entre la forma de la copa y la raíz, donde a simple vista vemos como la planta trata de defenderse contra la inclinación ejercida por el viento.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 3.14 m² contra los 1.51 m² que represento las raíces.

Para la evaluación en esta parcela el ultimo individuo analizado fue uno que presentaba una copa con cierta simétrica, como para tener una buena comparación versus los otros dos ejemplares evaluados.



Este individuo como se encuentra en un terreno bastante lamoso. Este caso es el individuo numero 23 de la fila 87, de posee 1.54 m de altura.



En este caso podemos apreciar que las raíces se extienden con facilidad hacia los lados y no profundiza mucho, lo cual tiene cierta relación con la poca dureza del suelo. Hacia el norte 47 cm, al sur 23 cm, al este 100 cm y al oeste 105 cm. La profundidad es de 40 cm y la diferencia entre el cuello radicular y el nivel de la tierra es de solo 7 cm.

Como se aprecia este individuo posee una ligera predominancia en dirección norte, la cual comprobamos a continuación. Al norte posee 90 cm, al sur 50 cm, al este 87 cm y al oeste 51 cm.



cm, al



En este caso en particular la raíz parece tener la misma forma que la copa, como se refleja en las imágenes presentadas.

Comparando las áreas en este caso encontramos que la copa mostró un área de 1.93 m² contra los 1.44 m² que represento las raíces.

5.6 EVALUACIÓN DE RIEGO.

La idea de realizar esta evaluación es tener una imagen clara de cómo se desarrolla el riego a lo largo de las parcelas, ya que en general se sabe cuánta agua debería estar recibiendo cada planta, pero veremos si esto en la práctica se cumple de manera equitativa, ya sea por zona de riego o por la distribución interna dentro de cada zona.

La metodología empleada fue colocando recipientes en la ubicación de los hoyos previamente señalados para que caiga el agua en las condiciones normales del riego durante el tiempo que normalmente se desarrolla este, sin generar diferencias en el accionar, es decir, evitando mover las mangueras para generar diferencias de nivel que aumente o disminuya el caudal del mismo. En algunos casos con ayuda de una pala se acomodó el terreno para que entren los baldes y poder realizar las evaluaciones sin inconvenientes. Al finalizar la porción de terreno se volvió a colocar en las condiciones iniciales. Luego mediante el uso de una jarra con medida se contabilizaba la cantidad de agua vertida en los recipientes y se anotaba para su posterior evaluación según como indican los cuadros mostrados mas adelante.

Los resultados son en base al consumo de agua registrado para cada una de las muestras tomadas en las diferentes zonas donde se colocaron los recipientes (los tiempos y número de muestras varían en las parcelas), de riego para cada una de las zonas antes mencionadas y la respectiva ubicación de los baldes distribuidos al azar a lo largo de toda la parcela. Estos resultados son comparados con lo que en teoría recibe cada planta en base a la cantidad total de agua referenciada en tancadas (el tanque cisterna de la Asociación APAIC, que tiene capacidad para 10,000 litros)

Algunos ejemplos de cómo se colocaron los recipientes para las mediciones antes mencionada.



Parcela E – 3

Esta parcela cuenta con tres etapas de riego que abarcan de la fila 1 a la 19, de la 20 a la 38 y de la 39 a la 74. Dentro de cada zona se tomaron tres muestras al azar, con la finalidad de tener una muestra representativa de la cantidad de riego. Indicando que el número de filas va de sur a norte y los individuos dentro de cada fila van de este a oeste.

Vemos también que no existen diferencias grandes en el tiempo de riego, pese a que la tercera etapa posee mayor área y por consiguiente mayor número de plantas que las otras dos etapas respectivas, las cuales si poseen un número similar en área y cantidad de plantas. Esto se puede deber a que el tanque estaba lleno al iniciar esta operación y la presión del agua ayuda a regar con mayor intensidad a diferencia de las otras dos zonas que son de menor área. Al inicio la cantidad de agua eran 4 tancadas (40,000 litros) con lo que se regaron la tercera (1228

plantas) y segunda (627 plantas) etapa en ese respectivo orden, luego se adiciono una tancada mas (10,000 litros) para concluir con la primera etapa (627 plantas). Según la cantidad total de agua utilizada y el numero total de plantas a cada una de ellas le corresponde 20.15 litros, luego de los muestreos los resultados fueron de la siguiente manera:

	ETAPA III		
UBICACIÓN	FILA 44 #7	FILA 58 #16	FILA 72 #28
TIEMPO DE RIEGO	65 MINUTOS	65 MINUTOS	65 MINUTOS
CONSUMO	16.8 LITROS	13.3 LITROS	12.9 LITROS

	ETAPA I		
UBICACIÓN	FILA 6 #15	FILA 10 #2	FILA 17 #29
TIEMPO DE RIEGO	50 MINUTOS	50 MINUTOS	50 MINUTOS
CONSUMO	15.3 LITROS	8.6 LITROS	17.5 LITROS

UBICACIÓN	FILA 3 #15	FILA 10 #19	FILA 17 #17
TIEMPO DE RIEGO	20 MINUTOS	20 MINUTOS	20 MINUTOS
CONSUMO	12.4 LITROS	13.3 LITROS	17.1 LITROS

	ETAPA II		
UBICACIÓN	FILA 20 #16	FILA 31 #29	FILA 33 #5
TIEMPO DE RIEGO	53 MINUTOS	53 MINUTOS	53 MINUTOS
CONSUMO	18.3 LITROS	9.1 LITROS	31.1 LITROS

Promedio de volumen de riego por planta según las etapas :

- ETAPA I: 13,7 LITROS
- ETAPA II: 19,5 LITROS
- ETAPA III: 14,3 LITROS

En promedio de las nueve evaluaciones da 15,9 litros por planta.

Parcela E – 4

En este caso el riego se realiza en turnos de 20 minutos y las etapas seria tres tandas de 6 líneas (360 plantas en total), luego cuatro tandas de 10 líneas (759 en total, debido a que después de la fila 30 disminuyen los individuos por línea) y una ultima tanda de 14 líneas (252 plantas). Indicando que el numero de filas va de sur a norte y los individuos dentro de cada fila van de este a oeste.

Debido a los cortos intervalos, se tomo una muestra en cada etapa, consiguiendo 8 muestras de toda la parcela.

Cabe señalar que esta parcela se riega de sur a norte, en los intervalos antes mencionados, con tancada y media de la cisterna de la Señora Mery que equivalen a 19,500 litros (le llevaron dos tancadas pero separo para regar sus olivos también) para las 1371 plantas existentes en la parcela, que da un promedio de 14.2 litros por planta y el promedio de las mediciones fue de 12,6 litros por planta.

Los resultados se muestran a continuación.

UBICACIÓN	FILA 23 #7	FILA 33 #14	FILA 43 #9
TIEMPO DE RIEGO	20 MINUTOS	20 MINUTOS	20 MINUTOS
CONSUMO	19.7 LITROS	17.4 LITROS	14.7 LITROS
UBICACIÓN	FILA 53 #13	FILA 63 #3	
TIEMPO DE RIEGO	20 MINUTOS	20 MINUTOS	
CONSUMO	10.8 LITROS	11.1 LITROS	

Una observación importante es que los hoyos son muy pequeños y el agua en muchos casos sobresale, generando pérdidas innecesarias que perjudican el control, además de dar una sensación de que la planta posee suficiente agua para vivir.

Parcela C – 7 (Jesús Grados)

Esta parcela está dividida por dos zonas, la parte alta y la parte baja, y dentro de cada parte, se diferencian tres zonas en cada una. En la parte alta de la parcela, se riega de norte a sur, y las etapas son de 10 líneas la primera, de 20 líneas la segunda y de 20 líneas la tercera. En la parte baja es más complicado ya que posee una forma triangular, aumentando de este a oeste conforme se avanza, y la primera etapa es de 18 líneas para luego continuar con 2 etapas de 7 líneas cada una. Para esta parcela hay que señalar que el total de agua utilizado es de 4 tancadas del camión cisterna de APAIC, los cuales equivalen a 40,000 litros, y con lo cual las plantas deberían recibir 23 litros cada una, luego de las evaluaciones el promedio de las muestras es de 22.6 litros.

	PARTE BAJA ETAPA I		
UBICACIÓN	FILA 6 #3	FILA 12 #13	FILA 18 #16
TIEMPO DE RIEGO	60 MINUTOS	60 MINUTOS	60 MINUTOS
CONSUMO	45.0 LITROS	26.9 LITROS	27.7 LITROS

	PARTE BAJA ETAPA II		
UBICACIÓN	FILA 20 #10	FILA 22 #1	FILA 24 #28
TIEMPO DE RIEGO	70 MINUTOS	70 MINUTOS	70 MINUTOS
CONSUMO	19.0 LITROS	21.0 LITROS	35.0 LITROS

	PARTE BAJA ETAPA III		
UBICACIÓN	FILA 27 #8	FILA 29 #22	FILA 31 #34
TIEMPO DE RIEGO	80 MINUTOS	80 MINUTOS	80 MINUTOS
CONSUMO	20.0 LITROS	9.6 LITROS	16.8 LITROS

	PARTE ALTA ETAPA I		
UBICACIÓN	FILA 3 #19	FILA 6 #5	FILA 8 #12
TIEMPO DE RIEGO	60 MINUTOS	60 MINUTOS	60 MINUTOS
CONSUMO	16.2 LITROS	20.7 LITROS	19.8 LITROS

	PARTE ALTA ETAPA II		
UBICACIÓN	FILA 13 #2	FILA 21 #9	FILA 28 #16
TIEMPO DE RIEGO	70 MINUTOS	70 MINUTOS	70 MINUTOS
CONSUMO	40.0 LITROS	11.1 LITROS	8.0 LITROS

	PARTE ALTA ETAPA III		
UBICACIÓN	FILA 33 #13	FILA 39 #8	FILA 48 #18
TIEMPO DE RIEGO	80 MINUTOS	80 MINUTOS	80 MINUTOS
CONSUMO	20.8 LITROS	26.4 LITROS	23.2 LITROS

Parcela C – 6

En este caso el riego se realiza en turnos de 30 minutos y las etapas son de 5 líneas cada una, es por ello que se tomó individuos la azar cada cinco filas. Indicando que el numero de filas va de norte a sur y los individuos dentro de cada fila van de este a oeste.

El riego se realizó de norte a sur, y el total de litros utilizado fueron 36,000 litros (se aumento la cantidad de agua según recomendaciones) para las 1948 plantas en la parcela, que debería dar en promedio 18.5 litros por planta, el promedio alcanzado según la evaluación fue de 14.8 litros por planta.

UBICACIÓN	FILA 5 #6	FILA 10 #13	FILA 15 #22
TIEMPO DE RIEGO	30 MINUTOS	30 MINUTOS	30 MINUTOS
CONSUMO	19.7 LITROS	17.4 LITROS	14.7 LITROS
UBICACIÓN	FILA 20 #14	FILA 25 #25	FILA 30 #3
TIEMPO DE RIEGO	30 MINUTOS	30 MINUTOS	30 MINUTOS
CONSUMO	15.4 LITROS	13.8 LITROS	13.6 LITROS
UBICACIÓN	FILA 35 #16	FILA 40 #6	FILA 45 #16
TIEMPO DE RIEGO	30 MINUTOS	30 MINUTOS	30 MINUTOS
CONSUMO	10.7 LITROS	12.9 LITROS	12.8 LITROS
UBICACIÓN	FILA 50 # 20	FILA 55 # 11	FILA 60 # 24
TIEMPO DE RIEGO	30 MINUTOS	30 MINUTOS	30 MINUTOS
CONSUMO	17.2 LITROS	15.1 LITROS	16.4 LITROS
UBICACIÓN	FILA 65 # 9	FILA 70 # 19	FILA 75 # 17
TIEMPO DE RIEGO	30 MINUTOS	30 MINUTOS	30 MINUTOS
CONSUMO	15.8 LITROS	10.5 LITROS	16.2 LITROS

Dando como promedio

- ETAPA I: 15.1 LITROS
- ETAPA II: 18.3 LITROS
- ETAPA III: 11.8 LITROS

Cabe señalar que los goteros no están funcionando de manera homogénea, algunos poseen muy buen caudal y otros muy poco, como se ve en los muestreos.

CAPITULO VI

ORGANIZACIÓN Y CAPACITACION DE USUARIOS

ORGANIZACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LOS PARTICIPANTES EN LA CAMPAÑA 2011-2012 (TALLERES)

6.1 GENERALIDADES

En relación con este resultado esperado, se ha logrado hacer el registro y catastro de 16 familias o socios, lo cual de acuerdo con la meta prevista (25 familias), representa el 64%. Sin embargo a la fecha hay más de 10 familias adicionales que se han incorporado a la Asociación y participan en el proyecto Tara.

Del mismo modo que en el caso del producto 1, se ha elaborado un informe completo sobre todas las actividades relacionadas con este resultado, lo cual fue presentado en el transcurso de la reunión del CD del 08-03-2013.

En cuanto a la capacitación de los participantes en el proyecto, ésta se ha dado para diferentes grupos de individuos, asociaciones y gobiernos locales (municipios) interesados en el establecimiento o conductores de plantaciones sea como una actividad complementaria o adicional para la gran mayoría a su actividad económica principal (agricultura o comercio), sin embargo es de esperar que cuando el proyecto madure, se obtenga una superficie plantada mínima y las plantaciones entren en producción, algunos socios tendrán la alternativa de dedicarse más intensivamente a sus parcelas.

El coordinador de campo del proyecto, , ha venido haciendo las evaluaciones de campo de cada parcela, y el Coordinador general del proyecto viene brindando asesoramiento a los socios, sobre podas, abonamiento, barreras y amarres para evitar deformaciones de las plantas por efectos del viento , durante el periodo que trabajó el coordinador de campo y los estudios que se le encargaron para llevar a cabo en las diferentes parcelas, éste también conversaba con los socios y discutían algunos aspectos técnicos para el mejoramiento de las plantaciones.

Uno de los aspectos más importantes en la mejora de la calidad de las plantaciones es el de las podas, en general se ha recomendado a los socios aplicar tres podas: a) poda de formación y ramificación, cuando las plantas alcanzan aproximadamente 70 a 80 cm de altura, lo cual se logra a los 6 meses o antes de la plantación, b) la segunda poda es formación de copa de la planta dejando 3 a 4 ramas principales a partir de 1.20 m de altura de la planta y c) la poda de producción, que es aquella que permite una mejor distribución y equilibrio en las ramas productivas, a fin de establecer un mejor balance en las plantas, tomando en consideración en efecto del viento.

A inicios del proyecto se invitó al Ing. Cesar Barriga, uno de los mejores especialistas en Tara en el Perú para dictar una charla y hacer una visita de campo a las plantaciones, lo cual ayudó a que los socios asimilaran algunas recomendaciones, tanto para la plantación como para el manejo y mantenimiento de la misma.

El Coordinador del proyecto ha participado en varios eventos, por invitación de entidades como AGRORURAL, para hacer presentaciones sobre el proyecto de reforestación con Tara en zonas áridas. Habiéndose dado amplia difusión a las experiencias y resultados logrados a través del proyecto PD 583/10 (F)

La coordinación del proyecto ha logrado organizar un grupo de asesores profesionales en diferentes especialidades, tales como: Silvicultura y rehabilitación de suelos degradados: Ing. Ignacio Lombardi Profesor de Silvicultura de la facultad de Ciencias Forestales de la UNALM, Análisis, manejo y mejoramiento de suelos salinos de costa: Ing. Rubén Bazán, profesor del dto. De Suelos de la facultad de Agronomía de la UNALM, Cultivo, producción y comercialización de la Tara: Ing. Cesar Barriga, Ing. Forestal consultor independiente. Ing. Armando Quispe, Gerente general de Arborizaciones S.A.C.

Estos cinco profesionales son consultados regularmente en temas específicos y son la base para los trabajos de consultoría que tiene previsto el proyecto.

6.2 TALLER REGIONAL SOBRE EXPERIENCIAS DE REFORESTACION PARA LA RECUPERACION DE TIERRAS DEGRADADAS EN LA COSTA SUR DEL PERÚ 25-26 AGOSTO 2016- AREQUIPA- CAMANA

Objetivo del taller

Promover importantes experiencias sobre recuperación de tierras eriazas y degradadas, mediante la aforestación, reforestación y actividades agroforestales con Tara y otras especies nativas, en la costa sur del Perú, a fin de establecer las bases para una estrategia regional con la participación de entidades del sector público, privado y gobiernos locales y proponer los elementos necesarios para un proyecto regional a ser sometido a consideración de la comunidad internacional, para su financiamiento.

Resultados esperados

1. Difundir y socializar las experiencias sobre plantaciones forestales de tara y restauración de tierras eriazas en la costa sur del Perú
2. Visitar y evaluar en el campo las actuales experiencias de plantaciones de Tara y otras especies forestales
3. Ofrecer información sobre el manejo práctico en el establecimiento de plantaciones de tara y el manejo de los módulos experimentales
4. Establecer las bases para un proyecto regional RAD

Metodología

- Presentación de resultados y experiencias sobre restauración de tierras y paisajes degradados en la costa sur del Perú de experiencias exitosas de reforestación con tara en zonas áridas y tierras eriazas y el uso racional del agua
- Visitas de campo a plantaciones en la región de Arequipa, zona costera
- Participación en un día de campo en Camaná para observar el proceso de producción de plantas en vivero, sistemas de riego tecnificado, plantaciones y manejo de las plantaciones
- Evaluación de las lecciones aprendidas, por los participantes

Participantes

Los representantes de las instituciones beneficiadas con la entrega de plántones de tara para el establecimiento de módulos experimentales y otras asociaciones interesadas, teniendo en cuenta un máximo de 25 participantes



a

b

c

d



e

f

g

Figura 3 Secuencia de actividades de capacitación teórica y práctica en el campo: a y b)Seminario sobre cultivo de Tara, c) prácticas de poda, d) abonamiento, e) mejoramiento de suelos, f) aplicación de gel para retención de humedad, g) grupo de beneficiarios

Comentarios finales

El tema de la recuperación de áreas degradadas en la macro región sur ha despertado mucho interés, se constata por la cada vez mayor cantidad de organizaciones, instituciones y productores se suman al proceso.

Se adoptó el Reglamento interno de funcionamiento del Comité Regional del Programa Recuperación de Áreas Degradadas para la Costa Sur del Perú, como una herramienta que permitirá una mejor institucionalización del proceso, el monitoreo y la evaluación de los avances con relación a los objetivos del Comité.

Se ha comprometido la distribución gratuita de más de 15,000 plántones para promover la reforestación y la recuperación de tierras eriazas y degradadas con la participación de las organizaciones productores agrarios, comunidades, municipios y pequeñas empresas privadas, con el compromiso de establecer módulos experimentales en parcelas de 1 hectárea con lo cual se manifiestan resultados tempranos que dinamiza el proceso de la iniciativa 20x20 en la zona sur del país.

Declarar de interés nacional las áreas experimentales de plantaciones de tara en la localidad de Pucchún de Camaná, establecidas por el proyecto PD 724/13 Rev. 1 (F), según plano adjunto.