



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“POLÍMEROS HIDROABSORBENTES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES RECICLADOS PARA LA SUPERVIVENCIA DE MANGO (*Mangifera indica L.*), BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO, MORROPÓN, PIURA, PERIODO 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

JANS FRANCISCO CHAPILLIQUEN NAVARRO

ASESOR:

Mg. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

LIMA - PERÚ

2018 - II

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don  
(a) Jane Francisco Chapitiquian Navarro  
cuyo título es: Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales  
reciclados para la supervivencia de mango (*Mangifera indica* L.)  
bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Perú,  
junio de 2018.

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por  
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 17  
(Número) DIECISIETE (letras).

Lima, 14 de dic. del 2018



Mg. César Francisco Honores Bataezar  
PRESIDENTE



Mg. Marco Antonio Herrera Diaz  
SECRETARIO



Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

## DEDICATORIA

*[...] el verdadero progresismo no estriba en un desarrollo ilimitado y competitivo, ni en fabricar cada día más cosas, ni en inventar necesidades al hombre, ni en destruir la Naturaleza, ni en sostener a un tercio de la Humanidad en el delirio del despilfarro mientras los otros dos tercios se mueren de hambre, sino en racionalizar la utilización de la técnica, facilitar el acceso de toda la comunidad a lo necesario, revitalizar los valores humanos, hoy en crisis, y establecer las relaciones hombre naturaleza en un plano de concordia.*

Miguel Delibes Setien  
Discurso de ingreso a la Real Academia Española

En especial para mis padres Ceferina y Víctor, a quienes les debía la presente tesis hace ya buen tiempo, y para Ana, y los señores Abraham y Cristina, por haberme acogido como un amigo y un hijo, siempre estaré agradecido.

Para [...]

mis hermanos Isabel Yahaira, Luis Eduardo y María Isabel,  
mis primos Edgard Javier, Ewar, Gabriel, Elvis, Maribel, Liana y Mirella,  
mis tíos Gabriel, Josefina, Policarpio y Zulema, y en especial a César y Nancy mi ejemplo de amor,  
mis abuelitos Erundina y Francisco,  
mi gran y viejo amigo Ramón,  
mis sobrinos todos;  
y para todos mis amigos sin excepción.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a todas aquellas personas que en determinado momento me dieron consejo, depositaron su confianza en mí y siempre alentaron a que vaya a por todas en lo que me apasiona y proponga.

En especial a mis padres, por ser la más grande motivación de mi vida, por comprender lo que anhelo y apoyar mis proyectos; mamá Ceferina, gracias por siempre pedir que haga bien las cosas, eres mi ángel, papá Víctor, aunque a veces no estemos de acuerdo del todo, gracias por tu incondicional apoyo.

A mi casa de estudios, la Universidad César Vallejo campus Lima Este, a la Facultad de Ingeniería y en específico a la EAP de Ingeniería Ambiental, directores, docentes y asesores de los laboratorios, por impartir los conocimientos necesarios para desarrollar con éxito la presente y haberme formado profesionalmente.

A el Dr. José Eloy Cuellar Bautista, mi asesor al iniciar esta investigación; por su incondicional apoyo, motivación y por la orientación brindada para lograr plantear los puntos base con los cuales inicié satisfactoriamente. Al Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi, mi asesor; por tomar la posta, comprender la idea planteada, y orientarme a mejorar el estudio para la correcta culminación de la presente. Me siento privilegiado de haber trabajado al lado de dos grandes personas y profesionales.

A los ingenieros Máximo Zevallos, Sabino Muñoz, José Mendoza, Antonio Delgado, Rita Cabello y demás docentes por saber impartir sus enseñanzas que me acompañaron en mi crecimiento como profesional.

A mis amados tíos César y Nancy, por ser mis segundos padres; siempre saben tener las palabras que me ayudan a ser buena persona.

A mis primos Edgard, Elvis, Gabriel, Paula y Patricia, mi sobrino Luis y mis tíos Gabriel y Policarpio por sus recomendaciones y apoyo en la ardua labor de acondicionamiento de terreno, siembra, cuidado y monitoreo de las plantaciones.

A mis estimados amigos Dalan, Elard, Jaime y Greta, y en especial a Ana Cristina Cisneros Zambrano por su apoyo desde que la conocí, y haberse convertido en alguien muy especial en mi vida.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Jans Francisco Chapilliquen Navarro**, identificado con DNI N° 72872114, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, campus Lima Este, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo campus Lima Este.

Lima, 14 de diciembre de 2018



-----  
Jans Francisco Chapilliquen Navarro

DNI: 72872114

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado;

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo campus Lima Este presento ante ustedes la Tesis titulada: Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (*Mangifera Indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018, con la finalidad de demostrar la aplicabilidad de los polímeros como la técnica de riego, la misma que someto a vuestra consideración con el propósito de cumplir con los requisitos y exigencias de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Lima, 14 de diciembre de 2018

-----  
Jans Francisco Chapilliquen Navarro

DNI: 72872114

## ÍNDICE GENERAL

<b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....	II
<b>DEDICATORIA</b> .....	III
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	IV
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	VII
<b>RESUMEN</b> .....	XVII
<b>ABSTRACT</b> .....	XVIII
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	19
1.1. Realidad problemática .....	19
1.2. Trabajos previos .....	20
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	29
1.3.1. Marco teórico .....	29
1.3.2. Marco conceptual .....	30
1.3.3. Marco legal .....	48
1.4. Formulación del problema .....	51
1.4.1. Problema general .....	51
1.4.2. Problemas específicos .....	52
1.5. Justificación del estudio .....	52
1.6. Hipótesis .....	54
1.6.1. Hipótesis general .....	54
1.6.2. Hipótesis específicas .....	54
1.7. Objetivos .....	55
1.7.1. Objetivo general .....	55
1.7.2. Objetivos específicos .....	55
<b>II. MÉTODO</b> .....	57
2.1. Diseño de investigación .....	57
2.2. Variables, operacionalización .....	58
2.2.1. Variables .....	58
2.2.2. Operacionalización de variables .....	58
2.3. Población y muestra .....	60
2.3.1. Unidad de análisis .....	60
2.3.2. Población .....	60
2.3.3. Muestra .....	60
2.3.4. Diseño muestral .....	61
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	61

2.4.1.	Técnica y descripción del procedimiento .....	61
2.4.2.	Instrumento .....	74
2.4.3.	Validez y confiabilidad del instrumento .....	74
2.5.	Métodos de análisis de datos .....	75
2.5.1.	Recojo de datos .....	75
2.5.2.	Proceso de análisis de datos .....	75
2.6.	Aspectos éticos .....	76
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>78</b>
3.1.	Caracterización de las muestras de suelo de la zona de estudio .....	78
3.1.1.	Determinación de humedad .....	79
3.1.2.	Determinación fisicoquímica .....	81
3.2.	Evaluación del crecimiento de las plantas de mango .....	85
3.2.1.	Determinación de la altura .....	85
3.2.2.	Determinación del diámetro del cuello de la raíz .....	93
3.2.3.	Determinación de la producción de brotes .....	100
3.3.	Evaluación del vigor de las plantas de mango .....	108
3.3.1.	Determinación del número de hojas .....	108
3.3.2.	Determinación del número de hojas secas y/o amarillas .....	115
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>124</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>125</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>126</b>
	<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>127</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>136</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 001:</b> Datos físicos y químicos del Hidrosorb Forest® .....	32
<b>Tabla 002:</b> Producción, superficie cosechada y rendimiento de mango .....	37
<b>Tabla 003:</b> Clasificación taxonómica del mango .....	38
<b>Tabla 004:</b> Características climatológicas del mango .....	42
<b>Tabla 005:</b> Modelos de siembra o plantación del mango .....	43
<b>Tabla 006:</b> Requerimientos hídricos del mango del mango .....	45
<b>Tabla 007:</b> Profundidad del muestreo según el uso del suelo.....	50
<b>Tabla 008:</b> Número mínimo de puntos de muestreo .....	51
<b>Tabla 009:</b> Matriz de operacionalización de las variables .....	59
<b>Tabla 010:</b> Ubicación de la zona de estudio .....	62
<b>Tabla 011:</b> Indicadores de los tipos de tratamiento y parcelas .....	63
<b>Tabla 012:</b> Cantidad de plantas por tipos de tratamiento y parcela .....	63
<b>Tabla 013:</b> Dosificación y aplicación del Hidrosorb Forest® .....	64
<b>Tabla 014:</b> Fórmula de retención de humedad del Hidrosorb Forest® .....	65
<b>Tabla 015:</b> Capacidad mínima de absorción polímero industrial reciclado .....	65
<b>Tabla 016:</b> Capacidad máxima de absorción del polímero industrial reciclado .....	66
<b>Tabla 017:</b> Fórmula de retención de humedad del polímero industrial reciclado .....	66
<b>Tabla 018:</b> Dosificación de los polímeros por tipos de tratamiento .....	67
<b>Tabla 019:</b> Modo de siembra por tipos de tratamiento y parcela .....	68
<b>Tabla 020:</b> Indicadores de tipos de tratamiento y condiciones del suelo .....	70
<b>Tabla 021:</b> Dosificación de agua para riego por tipos de tratamiento y parcela... ..	71
<b>Tabla 022:</b> Periodicidad y frecuencia del manejo y monitoreo .....	72
<b>Tabla 023:</b> Resumen de validación de instrumentos de investigación .....	74
<b>Tabla 024:</b> Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr <sup>01</sup> (caracterización inicial) ..	82
<b>Tabla 025:</b> Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr <sup>02</sup> (caracterización inicial) ..	83
<b>Tabla 026:</b> Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr <sup>01</sup> (caracterización final) ...	84
<b>Tabla 027:</b> Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr <sup>02</sup> (caracterización final) ...	84
<b>Tabla 028:</b> Incremento promedio de altura (cm) según el tipo de tratamiento .....	86
<b>Tabla 029:</b> Incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela .....	88
<b>Tabla 030:</b> Incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	89

<b>Tabla 031:</b> Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto a la altura (cm) .....	91
<b>Tabla 032:</b> Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento de altura (cm) .....	92
<b>Tabla 033:</b> Incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de tratamiento	94
<b>Tabla 034:</b> Incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela .....	95
<b>Tabla 035:</b> Incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	97
<b>Tabla 036:</b> Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto al diámetro (cm) .....	98
<b>Tabla 037:</b> Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento del diámetro (cm) .....	100
<b>Tabla 038:</b> Incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de tratamiento .....	102
<b>Tabla 039:</b> Incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela .....	103
<b>Tabla 040:</b> Incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	104
<b>Tabla 041:</b> Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto a la producción de brotes (und) .....	106
<b>Tabla 042:</b> Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento de la producción de brotes (und) .....	107
<b>Tabla 043:</b> Incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de tratamiento .....	109
<b>Tabla 044:</b> Incremento promedio del número de hojas (cm) según el tipo de parcela .....	110
<b>Tabla 045:</b> Incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	112
<b>Tabla 046:</b> Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto al número de hojas (und) .....	113
<b>Tabla 047:</b> Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento del número de hojas (und) .....	114

<b>Tabla 048:</b> Incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de tratamiento .....	117
<b>Tabla 049:</b> Incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela .....	118
<b>Tabla 050:</b> Incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	119
<b>Tabla 051:</b> Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto al número de hojas secas y/o amarillas (und) .....	121
<b>Tabla 052:</b> Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento del número de hojas secas y/o amarillas (und) .....	122
<b>Tabla 053:</b> Volumen total de agua empleada en los riegos .....	175
<b>Tabla 054:</b> Volumen total de residuos sólidos generados .....	177

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 001:</b> Porcentaje de humedad (caracterización inicial).....	79
<b>Gráfico 002:</b> Porcentaje de humedad (caracterización media).....	80
<b>Gráfico 003:</b> Porcentaje de humedad (caracterización final) .....	80
<b>Gráfico 004:</b> Altura, parcela: Pr <sup>01</sup> .....	85
<b>Gráfico 005:</b> Altura, parcela: Pr <sup>02</sup> .....	86
<b>Gráfico 006:</b> Medias estimadas del incremento promedio de altura (cm) según el tipo de tratamiento.....	87
<b>Gráfico 007:</b> Medias estimadas del incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela.....	88
<b>Gráfico 008:</b> Medias estimadas del incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento.....	90
<b>Gráfico 009:</b> Diámetro, parcela: Pr <sup>01</sup> .....	93
<b>Gráfico 010:</b> Diámetro, parcela: Pr <sup>02</sup> .....	93
<b>Gráfico 011:</b> Medias estimadas del incremento promedio del diametro (cm) según el tipo de tratamiento .....	94
<b>Gráfico 012:</b> Medias estimadas del incremento promedio del diametro (cm) según el tipo de parcela .....	96
<b>Gráfico 013:</b> Medias estimadas del incremento promedio del diametro (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento.....	97
<b>Gráfico 014:</b> Producción de brotes, parcela: Pr <sup>01</sup> .....	100
<b>Gráfico 015:</b> Producción de brotes, parcela: Pr <sup>02</sup> .....	101
<b>Gráfico 016:</b> Medias estimadas del incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de tratamiento .....	102
<b>Gráfico 017:</b> Medias estimadas del incremento de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela .....	103
<b>Gráfico 018:</b> Medias estimadas del incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento.....	105
<b>Gráfico 019:</b> Producción de hojas, parcela: Pr <sup>01</sup> .....	108
<b>Gráfico 020:</b> Producción de hojas, parcela: Pr <sup>02</sup> .....	109

<b>Gráfico 021:</b> Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de tratamiento .....	110
<b>Gráfico 0022:</b> Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela .....	111
<b>Gráfico 023:</b> Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	112
<b>Gráfico 024:</b> Cantidad de hojas secas y/o amarillas, parcela: Pr <sup>01</sup> .....	115
<b>Gráfico 025:</b> Cantidad de hojas secas y/o amarillas, parcela: Pr <sup>02</sup> .....	116
<b>Gráfico 026:</b> Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de tratamiento .....	117
<b>Gráfico 027:</b> Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela .....	118
<b>Gráfico 028:</b> Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas secas y/ amarillas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento .....	120
<b>Gráfico 029:</b> Estado sanitario, parcela: Pr <sup>01</sup> .....	168
<b>Gráfico 030:</b> Estado sanitario, parcela: Pr <sup>02</sup> .....	168
<b>Gráfico 031:</b> Biodiversidad, por especies, hallada en la parcela: Pr <sup>01</sup> .....	170
<b>Gráfico 032:</b> Biodiversidad, por especies, hallada en la parcela: Pr <sup>02</sup> .....	171
<b>Gráfico 033:</b> Periodicidad de labor cultural .....	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 001:</b> Características de un pañal desechable.....	34
<b>Figura 002:</b> Calendario de cosechas de mango .....	35
<b>Figura 003:</b> Distribucion provincial de cosechas de mango (%) .....	36
<b>Figura 004:</b> Distribución de hectáreas (ha) de producción de mango .....	36
<b>Figura 005:</b> Follaje y fruto del mango .....	40
<b>Figura 006:</b> Distribucion radicular de un mango Haden de 7 años en un regosol aluvial .....	41
<b>Figura 007:</b> Esquema de experimento y variables.....	57
<b>Figura 008:</b> Codificación de las plantas.....	62
<b>Figura 009:</b> Pasos para la aplicación del Hidrosorb Forest® .....	67
<b>Figura 010:</b> Toma de muestra de suelo representativa .....	69
<b>Figura 011:</b> Codificación de las muestras de suelo .....	70
<b>Figura 012:</b> Rotulado de las muestras de suelo .....	71

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 001:</b> Plantaciones de mango adulto .....	179
<b>Fotografía 002:</b> Proceso de preparación del terreno .....	179
<b>Fotografía 003:</b> Proceso de siembra .....	179
<b>Fotografía 004:</b> Vivero donde se adquirieron las plantas de mango .....	179
<b>Fotografía 005:</b> Plantas de mango (almacigo) .....	179
<b>Fotografía 006:</b> Condiciones iniciales del terreno .....	179
<b>Fotografía 007:</b> Proceso de preparación del terreno .....	180
<b>Fotografía 008:</b> Hoyos de siembra de plantas .....	180
<b>Fotografía 009:</b> Colocación de plantas en sus respectivos hoyos .....	180
<b>Fotografía 010:</b> Abono empleado para cada planta .....	180
<b>Fotografía 011:</b> Preparación del polímero agrícola .....	180
<b>Fotografía 012:</b> Preparación del polímero industrial reciclado .....	180
<b>Fotografía 013:</b> Proceso de siembra con el polímeros agrícola .....	181
<b>Fotografía 014:</b> Proceso de siembra con el polímero agrícola .....	181
<b>Fotografía 015:</b> Proceso de siembra de testigo (sin polímero) .....	181
<b>Fotografía 016:</b> Aplicación de agua a cada planta .....	181
<b>Fotografía 017:</b> Aplicación de abono en cada planta .....	181
<b>Fotografía 018:</b> Proceso de siembra y entierro de plantas .....	181
<b>Fotografía 019:</b> Generación de rrss .....	182
<b>Fotografía 020:</b> RRSS generados en total .....	182
<b>Fotografía 021:</b> Actividad de Labor Cultural .....	182
<b>Fotografía 022:</b> Parcela con presencia de Labor Cultural .....	182
<b>Fotografía 023:</b> Maleza acumulada .....	182
<b>Fotografía 024:</b> Parcela sin presencia de Labor Cultural .....	182

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 001:</b> Matriz de consistencia .....	136
<b>Anexo 002:</b> Instrumentos de investigación y recolección de datos.....	138
<b>Anexo 003-a:</b> Ficha técnica de recolección de datos .....	139
<b>Anexo 004-b:</b> Fichas técnicas y/o de seguridad de los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados .....	141
<b>Anexo 005:</b> Informe de validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación y recolección de datos .....	146
<b>Anexo 006:</b> Base de datos .....	150
<b>Anexo 007:</b> Resultados de análisis en laboratorios .....	152
<b>Anexo 008-a:</b> Resultados de la caracterización inicial.....	153
<b>Anexo 009-b:</b> Resultados de la caracterización media.....	155
<b>Anexo 0010-c:</b> Resultados de la caracterización final .....	157
<b>Anexo 0011:</b> Diagrama de flujo de investigación.....	159
<b>Anexo 0012:</b> Mapas y/o planos temáticos .....	161
<b>Anexo 0013-a:</b> Ubicación del área de estudio .....	162
<b>Anexo 0014-b:</b> Mapa de distribución espacial de las plantas, parcelas y sus tratamientos.....	164
<b>Anexo 0015:</b> Evaluación de indicadores cualitativos .....	166
<b>Anexo 0016-a:</b> Evaluación del estado sanitario.....	167
<b>Anexo 0017-b:</b> Evaluación del incremento de la biodiversidad .....	169
<b>Anexo 0018-c:</b> Evaluación de la labor cultural en las parcelas.....	172
<b>Anexo 0019-d:</b> Evaluación del consumo de agua para riego de plantas .....	174
<b>Anexo 0020-e:</b> Otras evaluaciones: Evaluación de la generación y disposición de residuos sólidos.....	176
<b>Anexo 0021:</b> Panel fotográfico .....	178
<b>Anexo 0022:</b> Autorización del empleo de la marca Hidrosorb Forest® .....	183

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo evaluar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en la supervivencia de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico; a través del crecimiento en altura, diámetro del cuello de la raíz y la producción de brotes de las plantas de mango; y de vigor en: número de hojas y número de hojas secas y/o amarillas de las plantas de mango; llevándose a cabo en el caserío de Sancor, provincia de Morropón, región de Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018. Se emplearon 03 tratamientos: 40 plantas usando polímero agrícola - T<sup>01</sup>, 40 usando polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T<sup>02</sup>, y 40 usando solo el testigo (sin polímeros) - T<sup>03</sup>; trabajando cada tratamiento en partes iguales (20-20) en 02 parcelas: parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr<sup>01</sup> y parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr<sup>02</sup>. El empleo de los polímeros consistió en colocarlos en las faldas de las raíces de las plantas al trasplante o siembra de las mismas estando estos hidratados, aplicando uniformemente abono, hojarasca y agua en el 1er riego. Promediando los datos los mejores resultados tanto de los tipos de tratamientos y parcelas de acuerdo a: el incremento en altura (cm) se da en el tratamiento con polímero agrícola - T<sup>01</sup>+ parcela con maleza - Pr<sup>01</sup> con un incremento promedio de 1.863 cm; el incremento del diámetro (cm) se dan en el tratamiento con polímero agrícola - T<sup>01</sup>+ parcela con maleza - Pr<sup>01</sup> con un incremento promedio de 0.0325 cm; el incremento de la producción de brotes (und) se dan en el tratamiento con polímero agrícola - T<sup>01</sup>+ parcela con maleza - Pr<sup>01</sup> con un incremento promedio de 1.845 brotes por planta; el incremento del número de hojas (und) se dan en el tratamiento con polímero agrícola - T<sup>01</sup>+ parcela con maleza - Pr<sup>01</sup> con un incremento promedio de 1.937 hojas por planta; el incremento del número de hojas secas y/o amarillas (und) se dan en el tratamiento con polímero agrícola - T<sup>01</sup>+ parcela con maleza - Pr<sup>01</sup> con un incremento promedio de 0.313 hojas secas por planta. Siendo los resultados del análisis de varianza, en todos los indicadores de toma de datos de las plantas, el tipo de tratamiento si influye significativamente y el tipo de parcela por lo general no influye significativamente en el desarrollo de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*).

**Palabras clave:** Polímeros hidroabsorbentes, estrés hídrico, mango.

## ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate if the use of recycled agricultural and industrial hydroabsorbent polymers influences the survival of mango plantations (*Mangifera indica L.*), under water stress conditions; through growth in height, diameter of the root collar and shoot production of mango plants; and of vigor in: number of leaves and number of dry and / or yellow leaves of mango plants; taking place in the village of Sancor, Morropón province, Piura region, during the period from May to November 2018. 03 treatments were used: 40 plants using agricultural polymer - T<sup>01</sup>, 40 using recycled industrial polymer (disposable diapers) - T<sup>02</sup>, and 40 using only the control (without polymers) - T<sup>03</sup>; working each treatment in equal parts (20-20) in 02 plots: plot with weeds (without cultural work) - Pr<sup>01</sup> and plot without weeds (with cultural work) - Pr<sup>02</sup>. The use of the polymers consisted of placing them in the skirts of the roots of the plants to the transplant or sowing of the same being these hydrated, applying uniformly fertilizer, leaf litter and water in the 1st irrigation. Averaging the data the best results of both the types of treatments and plots according to: the increase in height (cm) occurs in the treatment with agricultural polymer - T<sup>01</sup> + plot with weeds - Pr<sup>01</sup> with an average increase of 1863 cm; the increase in diameter (cm) occurs in the treatment with agricultural polymer - T<sup>01</sup> + plot with weeds - Pr<sup>01</sup> with an average increase of 0.0325 cm; the increase in the production of shoots (und) occurs in the treatment with agricultural polymer - T<sup>01</sup> + plot with weeds - Pr<sup>01</sup> with an average increase of 1,845 shoots per plant; the increase in the number of leaves (und) occurs in the treatment with agricultural polymer - T<sup>01</sup> + plot with weeds - Pr<sup>01</sup> with an average increase of 1,937 leaves per plant; the increase in the number of dry and / or yellow leaves (und) occurs in the treatment with agricultural polymer - T<sup>01</sup> + plot with weeds - Pr<sup>01</sup> with an average increase of 0.313 dry leaves per plant. Being the results of the analysis of variance, in all the indicators of data collection of the plants, the type of treatment does influence significantly and the type of plot does not have a significant influence on the development of mango plants (*Mangifera indica L.*).

**Keywords:** Hydroabsorbent products, hydric stress, mango.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo plantea la realidad problemática y la importancia de este con la presente investigación desde el enfoque de la ingeniería ambiental y contexto social donde acontece el problema. Además, se presentan los antecedentes investigados: artículos científicos de revistas indexadas y tesis, tanto nacionales como internacionales, las teorías (enfoques y/o marcos teóricos, conceptuales y legales donde se enmarca la investigación), la formulación del problema, la justificación de la investigación; planteo de la hipótesis, y los objetivos generales y específicos los cuales deber estar formulados teniendo correspondencia con el problema general y específicos planteados respectivamente.

### **1.1. Realidad problemática**

La búsqueda de nuevas fuentes de aprovechamiento y reserva del recurso hídrico han permitido en los últimos años tanto a nivel de gobierno como local desarrollar y evaluar nuevas formas de almacenamiento y reserva del agua, siendo estas la creación de reservorios, los cuales al generar beneficios también traen consigo una gran cantidad de problemas como la alteración de ecosistemas; otros como el aprovechamiento del agua mediante técnicas de riego por goteo, que siendo una técnica por lo general alta en costos, se evita el riego por inundación o gravedad en donde se ha demostrado que se genera un desperdicio en vez de aprovechamiento del agua.

Los bajos porcentajes para que las plantas se establezcan o adapten a un campo o sitio definitivo, se debe principalmente a la falta o poco acceso de recurso hídrico sobre los ecosistemas, el cual afecta al porcentaje o índices de supervivencia en campo de las especies forestales. Para enfrentar esta situación, se postula el incremento de nuevas formas de reserva de líquido en los suelos para la adaptación de las especies forestales, bajo condiciones climáticas y edáficas en donde los ambientes geográficos son difíciles. A pesar de tener información de la calidad de las plántulas, el recurso hídrico es de vital importancia y fisiológicamente permite sobrevivencia y el desarrollo satisfactorio en los ambientes donde se desarrollan.

A nivel local, los agricultores también buscan aprovechar el recurso, se han observado parcelas en las cuales se utiliza la técnica del goteo con botellas

plásticas, lo cual resulta beneficioso para las plantas, pero no tanto para los agricultores pues demanda más mano de obra lo cual genera mayores gastos optando la mayoría de ellos por dejar de lado estas técnicas.

La zona del presente estudio tiene una particularidad de la zona norte del país, que poco a poco con la inversión del estado se ha tratado de evitar, y es que las siembras se dan, en su mayoría, solo en épocas de las lluvias donde se aprovecha el agua que cae para regar uniformemente las plantas generando así solo una sola cosecha al año lo que podría tomarse también como un indicador de pobreza en las zonas con poco acceso a este recurso.

Por lo que, la presente investigación tiene por finalidad el determinar la influencia del uso de los polímeros hidroabsorbentes del tipo agrícola e industrial reciclado en plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico en dos parcelas distintas, una con presencia de labor cultural y la otra sin la presencia de esta. La metodología que se empleó fue del tipo Observación Directa en campo.

## **1.2. Trabajos previos**

### **Antecedentes nacionales**

Zanabria, Y. (2016), en su artículo titulado: “Reutilización de material descartable (pañales) como fuente de reserva hídrica en el establecimiento de plantaciones forestales en comunidades campesinas a efectos de mitigar la contaminación ambiental y la desglaciación de la Cordillera Central”, sustentado y aprobado en el XII Congreso Nacional Forestal ‘CONAFOR’ realizado en la Universidad Nacional Agraria la Molina en Lima en Perú, planteo como objetivo evaluar la capacidad de prendimiento bajo la incorporación de los materiales descartables, realizando ensayos a 09 bloques con especies forestales nativas y exóticas. Esta investigación busco adquirir conocimientos sobre el efecto de la reserva hídrica de los pañales descartables durante un periodo de 08 meses en temporada de estiaje (marzo – noviembre). En cuanto a la metodología, primero, se realizo ensayos a especies forestales nativas y exóticas como: *Populus nigra* (alamo), *Alnus acuminata* (aliso), *Cantua buxifolia* (cantuta), *Buddleja coriácea* (colle), *Prunus serótina* (guinda), *Buddleja incana* (kishuar), *Pinus radiata* (pino), *Polylepis racemosa* (quinual); en la localidad de El Tambo, anexo “Saños Grande”, ubicado a 3315 msnm, lote Los

Andenes, Hualahoyo; realizando pruebas en parcelas con testigo (T), tratamiento con un pañal ( $T_1$ ) y tratamiento con dos pañales ( $T_2$ ), con distanciamiento entre fila de 2m., y entre planta de 3m., con una plantación tipo tres bolillos. Posteriormente, solo se trabajó con 01 especie: *Polylepis racemosa* (quinual); en la comunidad campesina de Quilcas, anexo de Colpar en los parajes de Cambachaya, a 3743 msnm, realizando pruebas en parcelas con testigo (T), tratamiento con un pañal ( $T_1$ ) y tratamiento con dos pañales ( $T_2$ ), con distanciamiento entre fila de 3m., y entre planta de 3m., con una plantación tipo cuadrado latino. Respecto a los resultados y conclusiones se determinó que del total de plántones establecidos en las parcela 1, 2, 3, con los tratamientos de 1 y 2 pañales descartables se obtuvo una sobrevivencia promedio de 95% y para el caso del testigo el promedio de sobrevivencia es 70%; destacando la *Cantua buxifolia* (cantuta) y la *Buddleja coriácea* (colle) en cuanto al porcentaje de prendimiento de los dos tratamientos con pañales que es superior al control: cantuta ' $T=83.3 < T_1=75.0$  y  $T_2=91.7$ ' y colle ' $T=66.7 < T_1=92.3$  y  $T_2=100.0$ '. Este trabajo se relaciona con la presente investigación, pues plantea nuevas fuentes de almacenamiento del recurso hídrico en zonas forestales, como son los pañales descartables con lo cual permite generar datos de la adaptabilidad de plántones al establecerse en campos definitivos bajo las condiciones en sequía, cuya diferencia radica que la presente investigación se desarrollará en la zona costa con un promedio de 100 a 500 msnm con árboles tipo fruto, a diferencia del estudio que se desarrolló en zona de Andenes con árboles de la zona destinados principalmente a la forestación.

Suárez, S. (2014), en su tesis titulada: "*Reúso de pañales desechables para asegurar la supervivencia de palto (*Persea americana mil var Fuerte*), en condiciones de estrés hídrico, valle del Puchka – Ancash, junio a noviembre 2014*", sustentada en la Universidad César Vallejo – Facultad de Ingeniería Ambiental en Perú, planteó como objetivo general determinar si el reúso de los pañales desechables influyen en la supervivencia de las plantas de Palto (*Persea americana mil var Fuerte*) en condiciones de estrés hídrico en el valle del Puchka, departamento de Ancash; durante el periodo de junio a noviembre del 2014. Esta investigación busca adquirir conocimiento sobre como los materiales absorbentes de humedad, en este caso los pañales desechables, tiene una segunda aplicación para la agricultura ya que

pueden mejorar los índices de crecimiento (altura y diámetro), y vigor (número de hojas, número de hojas amarillas y número de brotes) de las plantas, y no siempre estos residuos pueden terminar en un relleno sanitario o en el peor de los casos en un botadero. En cuanto a la metodología, se aplicaron 02 tratamientos (con y sin trozos de pañales desechables) a las 96 plantas divididas en dos grupos de 48. El reúso de los pañales consistió en cortar en cuadros de 02 centímetros y aplicarlos en la base de cada planta para contribuir a la retención de agua y así evaluar su influencia en la supervivencia de las plantas de palto; siendo estas evaluadas durante un periodo de 143 días con 04 mediciones en los 02 tratamientos (con y sin trozos de pañales desechables) aplicados. Respecto a los resultados: estos fueron obtenidos tomando el valor promedio tanto de crecimiento y vigor durante las mediciones, obtenido en crecimiento: 65.22 cm de altura con trozos de pañal y 66.13 cm sin trozos de pañal; y 3.47 cm de diámetro con trozos de pañal y 3.44 sin trozos de pañal. Y en vigor: la cantidad de hojas fue de 49 y 51 con y sin trozos de pañal respectivamente; en tanto la cantidad de hojas amarillas fue de 02 y 06 con y sin trozos de pañal respectivamente, y por último en la cantidad brotes se obtuvo 32 y 31 unidades con y sin trozos de pañal respectivamente. Concluyéndose que las plantas con tratamiento con trozos de pañal han tenido una mejor promedio de supervivencia (crecimiento y vigor), que a las que no se les aplicó el tratamiento y este un método que trae beneficio en la agricultura ante el déficit hídrico. Este trabajo se relaciona con la presente investigación al plantear el uso de pañales desechables (o polímeros del pañal) en zonas con poca presencia de lluvias generando un estrés hídrico en suelos impidiendo un correcto desarrollo de las plantas.

Cáceres, I. (2013), en su *tesis* titulada: “*Efecto de cristales hidrosolubles (Hidrosorb®), frecuencias de riego y sustrato en el almacigado de Pino (Pinus radiata D.), en el C.P. de Jaillihuaya*” sustentada en la Universidad Nacional del Altiplano – Facultad de Ciencias Agrarias en Perú, planteó como objetivo general determinar el efecto de dos tipos de sustrato en la aplicación de tres niveles de cristales hidrosolubles (Hidrosorb®), bajo tres frecuencias de riego en el almacigado del pino (*Pinus radiata D.*) en condiciones del vivero forestal en C.P. Jaillihuaya. Esta investigación busca adquirir conocimiento sobre el uso del

polímero Hidrosorb aplicado en niveles facilita una mayor disponibilidad de agua a la planta (almacigo de pino), cuando haya déficit de agua en el suelo, la cual aprovechará y favorecerá al desarrollo vegetativo de la planta, evitando de esta manera pérdidas de agua debido a la infiltraciones y evaporación, lo que conlleva al ineficaz uso y aprovechamiento de los nutrientes. En cuanto a la metodología, se trabajó con un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial de parcelas divididas con 18 (dieciocho) tratamientos y 03 (tres) repeticiones cuya comparación de las medias de los tratamientos se hizo a través de la prueba de rango múltiple Duncan. Respecto a los resultados: primero se obtuvo que: el mejor nivel de cristales hidrosolubles (Hidrosorb®), en porcentaje de germinación es la dosis C0 (sin cristales), con un porcentaje de germinación de 66.02%; en cuanto a altura de planta, no se encontró diferencia significativa y para el diámetro de planta, la mejor dosis fue C2 (25 gr de cristales) con 0.27 cm. Segundo: la mejor frecuencia de riego para la germinación de semillas, es la frecuencia F3 (cada 07 días), con un germinación de 63.61%, en altura de planta no se mostró diferencia significativa y para el diámetro de planta la mejor frecuencia fue F3 (cada 07 días), con 0.28 cm. Tercero: el mayor índice de rentabilidad corresponde al tratamiento S2F2C1, con un índice de rentabilidad de 192.00%, con una relación de beneficio costo (B/C) de 2.92 y el menor índice de rentabilidad corresponde al tratamiento S2F3C2, con una rentabilidad de 73% con una relación de beneficio costo (B/C) de 1.73. Concluyéndose principalmente que, no siempre el uso de Hidrosorb contribuye a mejorar el desempeño de un indicador de crecimiento del pino como es el caso del porcentaje de germinación en la dosis C0 (sin cristales), fue de 66.02% dado que los cristales absorben mayor cantidad de agua y por ello no permiten la germinación de las semillas de pino debido a que la semilla tiene material vegetativo de reserva por eso el cristal no tiene el efecto solo en cuanto a germinación. Este trabajo se relaciona con la presente investigación, ya que, plantea el uso del polímero Hidrosorb como una alternativa de retención de agua para que las plantas obtengan un mejor desarrollo, ya que la zona de estudio se caracteriza por tener un periodo seco (no lluvioso) que va desde los meses de mayo a noviembre haciendo que la humedad del suelo sea escasa, y por ende la necesidad del uso de esos materiales retenedores de humedad para las plantas.

Flores, F. (2012), en la tesis titulada: “Efecto del Hidrosorb en la frecuencia de riego y rendimiento de Biomasa en el cultivo de *Lolium multiflorum*, en época de estiaje en Barrio Ninapampa – Paccha”, sustentada en la Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Zootecnia en Perú; planteó como objetivo determinar la cantidad de agua de riego hasta el primer corte y el rendimiento de biomasa en el cultivo de *Lolium multiflorum* en época de estiaje, utilizando el Hidrosorb en dos niveles: T1 = 60 kg/ha y T2 = 80 kg/ha, aplicado al momento de la siembra y en tres parcelas consecutivas por cada tratamiento, más: T3 = 00 kg/ha como testigo. Esta investigación busco adquirir conocimiento de cómo la especie aprovecha el uso de agua mediante el uso del Hidrosorb aplicado al suelo para disminuir la cantidad de agua de riego en el cultivo y mejorar el rendimiento de biomasa, puesto que el principal problema en zonas o praderas alto andinas es el desabastecimiento del recurso hídrico, ya que, las épocas de estiaje han sido cada vez más prolongadas, motivando a que muchas especies forrajeras se encuentran en dormancia por la escases de agua, retardando la germinacion y desarrollo de las especies forrajeras, como en el caso del Rye gras italiano (*Lolium multiuflorum*). En cuanto a la metodología, se aplicaron 03 (tres) tratamientos, los dos primeros: T1 = 60 kg/ha y T2 = 80 kg/ha, aplicando Hidrosorb y el T3 = 00 kg/ha como testigo; y cada tratamiento tuvo 06 (seis) repeticiones. Para la preparación del terreno se creó parcelas de 4,8 m<sup>2</sup> (o 2 x 2,4 m), en donde se analizó 3 kg de suelo con la finalidad de obtener datos de la composición y textura del suelo. Seguido fue la aplicación del Hidrosorb al suelo antes de siembra con cantidades ya descritas en los 03 (tres) tratamientos, para luego sembrar las semillas de *Lolium multiuflorum* mediante el método de voleo la cantidad de 30 kg/ha (20 g. por parcela de 4,8 m<sup>2</sup>), con respecto a los riegos, hasta el primer corte la cantidad de agua utilizada en los 03 tratamientos fue de 79,25 L; 68,37 L y 83,30 L, después del primer corte no se realizó riego en ese periodo por lo que no se registró la cantidad de agua de riego. Respecto a los resultados: las semillas obtuvieron un poder germinativo promedio de: T1 = 90,06%; T2 = 95,19% y T3 (testigo) = 85,22%. La producción de biomasa al primer corte por m<sup>2</sup> fue: T1 = 0,51 kg.; T2 = 0,54 kg. y T3 (testigo) = 0,42 kg.; el T2 resultó estadísticamente superior al Testigo, pero similar a T1 (P≤0.05) y la producción de biomasa al segundo corte por m<sup>2</sup> fue: T1 = 1,38 Kg., T2 = 1,52 kg. y T3 (testigo) = 1,25 kg.; resultando ser estadísticamente similares (P≤0.05).

Concluyéndose que a mayor cantidad en la aplicación de Hidrosorb la cantidad de agua de riego se ve disminuida y se mejora sustancialmente la producción de biomasa al primer corte de *Lolium multiflorum* en época de estiaje, resultando mejor la aplicación de 80 kg/ha. Este trabajo se relaciona con la presente investigación, ya que, al plantear el uso del polímero Hidrosorb como una fuente viable de retención de agua en los suelos en épocas de estiaje y en un proceso de siembra donde la germinación de semillas es en promedio mejor a mayor aplicación del polímero, genera un buen indicador de que las plantas que van a ser trasplantadas en la presente investigación puedan lograr un buen porcentaje de supervivencia.

Galecio, M. y Adanaque, J. (2011), en el proyecto titulado: “*El riego con Polímeros Hidrosorb como alternativa en el riego de plantaciones de Limonero (Citrus aurantifolia Swingle), en el Valle Cieneguillo Sur*” publicado por el Instituto de Investigación, Ciencia, Tecnología e Innovación – IRCTI del Gobierno Regional de Piura conjuntamente con la Universidad Nacional de Piura – Facultad de Agronomía en Perú, plantearon como objetivo general evaluar el comportamiento en la producción del cultivo de limón con el uso de polímeros hidrosorb. Esta investigación busca adquirir conocimiento sobre el uso de los polímeros hidroabsorbentes, para posibles eventos de sequía generados por el cambio climático de tal manera que los agricultores cuenten con una opción de bajo costo, fácil uso, replicable y sostenible sin afectar el medio ambiente y la salud de los productores obteniendo productos sanos y de buena calidad para los mercados. En cuanto a la metodología, se empleó un diseño experimental en bloques completos al azar en parcelas divididas, siendo los tratamientos distribuidos en bloques, estudiándose en parcelas el factor dosis de mezclas, y el factor dosis de polímeros en sub parcelas con 07 tratamientos y 03 repeticiones. La unidad experimental, un árbol con tres repeticiones que hacen un total de 21 árboles incluidos el testigo, con las mezclas de:  $M_1 = 110 \text{ (N)}, 50 \text{ (P}_2\text{O}_5), 120 \text{ (K}_2\text{O)}, 25 \text{ (Ca)}$  ;  $M_2 = 240 \text{ (N)}, 110 \text{ (P}_2\text{O}_5), 220 \text{ (K}_2\text{O)}, 60 \text{ (Ca)}$ ;  $M_3 = 280 \text{ (N)}, 115 \text{ (P}_2\text{O}_5), 280 \text{ (K}_2\text{O)}, 80 \text{ (Ca)}$ ; las dosis de polímero  $P_1 = 80 \text{ gr/planta/abonamiento equivalente a } 37.44 \text{ kg/Ha}$  y  $P_2 = 100 \text{ gr/planta/abonamiento equivalente a } 46.80 \text{ kg/ha}$ ; y el testigo  $T_0$ . Respecto a los resultados: el rendimiento de limón solo en la calidad “Primera”, fue el tratamiento  $M_2P_1$  con valores de 72.40 kg/tratamiento seguido de  $M_3P_1$  con 65.12 y  $M_1P_1$  con

64.37 kg/tratamiento respectivamente y M<sub>3</sub>P<sub>2</sub> reporta 62.25 kg. Estos tratamientos fueron superiores estadísticamente al T<sub>0</sub> y M<sub>2</sub>P<sub>2</sub> con 50.08 y 46.54 kg/tratamiento. Luego los mejores rendimientos fueron los tratamientos M<sub>1</sub>P<sub>2</sub>; donde se obtuvo un rendimiento de 36,428.08 kg.ha<sup>-1</sup>; muy similares los tratamientos M<sub>2</sub>P<sub>1</sub> M<sub>3</sub>P<sub>2</sub>; M<sub>3</sub>P<sub>1</sub> con rendimientos de 29,377.40; 28,657.00, 28,000.05 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente comparado a otros tratamientos como M<sub>2</sub>P<sub>2</sub> 23,417.16; M<sub>1</sub>P<sub>1</sub> 22,387.04 y el menor rendimiento fue el testigo con 19,614.40 kg.ha<sup>-1</sup>. Concluyéndose principalmente que el uso del polímero hidrosorb si es beneficioso ya es posible el incremento de la productividad del cultivo incorporando tecnología biodegradable como los polímeros hidroabsorbentes cuando las condiciones de carencia de recurso hídrico son evidentes. Este trabajo se relaciona con la presente investigación, pues al realizarse ambas en la misma región (Piura) donde las épocas de lluvia y estiaje son muy marcadas, demuestra que ya que la aplicación del polímero hidrosorb en suelos secos genera beneficios en la productividad, lo que hace suponer que el polímero también puede influir satisfactoriamente el crecimiento y principalmente la supervivencia de las plantas de mango.

Fasanando, R. (2009), en la tesis titulada: “*Efecto residual de tres dosis de hidroabsorbente de potasio y tres frecuencias de Riego, en el cultivo de Lechuga en Lamas – San Martín*”, sustentada en la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ciencias Agrarias en Perú, planteó como objetivo evaluar el efecto residual de tres dosis de hidroabsorbentes de potasio en el suelo, con tres frecuencias de riego en el rendimiento y calidad de la lechuga (*Lactuca sativa*), en la provincia de Lamas región San Martín, durante los meses de marzo a mayo del 2008. Esta investigación busca adquirir conocimiento sobre como el uso de un hidroabsorbente de potasio ayuda a la tecnificación en la producción de hortalizas como la lechuga y si es rentable la utilización de estos tipos de hidroabsorbentes para plantas de ciclo de vida corto. En cuanto a la metodología, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 4 x 4 con tres observaciones; 16 Tratamientos, siendo el programa SPSS 12 utilizado para el análisis estadístico. Respecto a los resultados, se llegó a las siguientes conclusiones: el consumo de agua fue mayor en el T<sub>2</sub> con 670,75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> con precipitación pluvial, pero fue menor con respecto a los demás tratamientos

realizado sin aplicación de Hidroabsorbentes de Potasio, con 2.0 g.m<sup>-2</sup> de gel registró el mayor promedio de humedad con un valor promedio de 68.25% diferenciándose estadísticamente de los promedios obtenidos por los demás tratamientos, además es el tratamiento que tuvo el mayor rendimiento con un promedio de 14.4 t.ha<sup>-1</sup>, el periodo vegetativo del cultivo se redujo a 37 días en comparación a 60 días con que normalmente se cosecha. Este trabajo se relaciona con la presente investigación, pues se evalúa el uso de hidroabsorbente de potasio en la producción de lechuga en parámetros como el consumo de agua y/o rendimiento en la producción además de evaluar si estos influyen la retención de humedad.

### **Antecedentes internacionales**

Huaygua, R. (2016), en su tesis titulada: “*Evaluación de la retención de humedad de un suelo en formación, con diferentes mejoradores para el prendimiento del Pino Radiata (Pinus radiata) en la Estación Experimental Choquenaira*”, sustentada en la Universidad Mayor de San Andrés – Facultad de Agronomía en Bolivia, planteó como objetivo general evaluar la retención de humedad de un suelo en formación, con diferentes mejoradores para el prendimiento del Pino Radiata (*Pinus radiata*) en la Estación Experimental Choquenaira. Esta investigación busca adquirir conocimiento sobre el potencial que tienen los polímeros en la retención de agua para el abastecimiento de las plantas en el suelo. En cuanto a la metodología, se utilizó el análisis DBA con arreglo factorial para el experimento se trabajaron con 7 tratamientos con cuatro repeticiones los cuales fueron: T1 (suelo con polímero hidroabsorbente obtenido de un pañal), T2 (dos pañales), T3 (tres pañales), T4 (cuatro pañales), T5 (suelo con polímero TerraCottem 100 gr por planta), T6 (testigo) y T7 (suelo con abono). Respecto a los resultados, principalmente con la incorporación del hidrogel al suelo fue; la mayor altura registrada fue del T1 (un pañal), de 96.04 cm en el mes de junio, el diámetro mayor registrado fue en junio del T4 con 7.39 mm se puede deber a los suelos en formación de las laderas. Este trabajo se relaciona con la presente investigación pues plantea la necesidad de buscar nuevas fuentes de abastecimiento de agua en lugares con difícil acceso al agua y en este en específico en zonas del altiplano donde la evapotranspiración es mayor lo cual genera que el recurso hídrico compita con la planta y la

evapotranspiración, para ello el autor utiliza hidrogeles como poliacrilato de sodio (Pañal de bebe) y TerraCottem, y polímero idéntico al Hidrosorb Forest®.

Polanco, G., Espinosa, R., Delfín, I. y Turpin, S. (2005), en su artículo titulado: “*Retención de agua en un suelo mediante pañales desechables*”, publicado por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco – División de Ciencias Básicas e Ingeniería – Departamento de Energía en México, plantearon como objetivos determinar la factibilidad de retención de agua en un suelo aprovechando la propiedad absorbente de los pañales desechables y determinar si la humedad retenida en el suelo, intercalado con pañal desechable, favorece la germinación de semillas de frijol. Esta investigación busca adquirir conocimiento sobre la viabilidad de reusó que pueden tener los pañales en la agricultura, ya que el uso masivo de estos se ha convertido en un problema ambiental debido a que este es un residuo que no es degradable ni muchos menos reutilizable. En cuanto a la metodología, las pruebas se realizaron por duplicado a un suelo que fue obtenido de excavación de una obra pública, las pruebas que se realizaron se pueden dividir en dos categorías: pruebas de retención de humedad, llamadas “Pruebas R” y pruebas de germinación, llamadas “Pruebas G”, además de la implementación de un control donde se utilizaron unidades experimentales sin pañal. Respecto a los resultados, se observó hasta un 77% de retención de agua en los experimentos con pañal desechable, en comparación con 33% del control. La cuantificación de la germinación con reemplazo de semillas tuvo una eficiencia hasta de 82% en comparación con 8% para la prueba control. En la prueba de germinación sin reemplazo de semillas se encontró una eficiencia hasta de 100% en comparación con 50% de la prueba control. Este trabajo se relaciona con la presente investigación ya que, al aplicarse a mayor escala, se podría obtener un importante beneficio económico en las actividades agrícolas ya que disminuiría notablemente la cantidad y frecuencia de riego, aunque debe diseñarse un tratamiento que permita retirar el plástico del pañal desechable.

Vélez, N. (2016), en su trabajo de grado titulado: “*Efecto de Retenedores de Agua en la Producción de Lechuga (Lactuca Sativa L.), variedad Crespa Salad en la Granja Experimental Yuyucocha provincia de Imbabura*”, sustentada en la Universidad Técnica del Norte – Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias

y Ambientales en Ecuador, planteó como objetivo general determinar el efecto y rentabilidad de retenedores de agua en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Crespa Salad en la Granja Experimental Yuyucocha, provincia de Imbabura. Este trabajo busca adquirir conocimiento sobre la influencia que pueda tener el uso de poliacrilato de potasio en plantas de lechuga y también con la aplicación de técnicas de riego para mejorar la producción para fines comerciales que se vean reflejados en rentabilidad. En cuanto a la metodología, se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de AxB, donde (A) fue el riego y (B) la aplicación de poliacrilato de potasio, dando un total de ocho tratamientos y tres repeticiones. Siendo las variables evaluadas porcentaje de prendimiento, incidencia de babosas, porcentaje de sobrevivencia de plantas a la cosecha, peso de la planta completa, peso de la parte aérea de la planta, peso radicular y análisis de rentabilidad. Respecto a los resultados, con la aplicación de poliacrilato de potasio al suelo-raíz en forma conjunta con riego por goteo se obtuvo la mayor rentabilidad de 10.789USD/ha, en comparación con el tratamiento con riego sin la aplicación de poliacrilato de potasio que obtuvo una ganancia de 6.296USD/ha, mientras que, en los tratamientos sin riego el más rentable fue, la aplicación de poliacrilato de potasio a la raíz, con una rentabilidad de 2.299USD/ha, sin embargo al ser rentable no se recomienda adoptar este tratamiento, ya que los beneficios netos no justifican los costos que varían. Concluyéndose principalmente que el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de los tratamientos presentaron significancia estadística, con porcentajes entre el 95 y 100%, excepto el tratamiento sin riego ni poliacrilato de potasio que presentó únicamente el 16,67% de prendimiento y una mortalidad absoluta a la cosecha. Este trabajo se relaciona con la presente investigación, pues utiliza un retenedor de humedad para mejorar la producción de lechuga a nivel comercial y evalúa el índice de supervivencia a la exposición o aplicación de este retenedor.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Marco teórico**

##### **Polímeros Hidroabsorbentes**

"Se conocen también por el nombre de polímeros hidroabsorbentes y más comúnmente como mejoradores del suelo. Como su nombre indica, son compuestos capaces de absorber, retener y ceder agua durante bastante tiempo y en grandes proporciones en relación con su peso específico, por lo que se aplican en el hoyo de plantación con el fin de mejorar las características del suelo y las condiciones hídricas de la planta" (Calderón C. 2014, p. 151).

### **Supervivencia de plantaciones de mango**

"La planta de calidad es aquella que posee ciertas propiedades morfológicas y fisiológicas que le permiten establecerse, crecer y desarrollarse vigorosamente en el sitio de plantación (aclimatarse). Cuando se utiliza planta de calidad la supervivencia es mayor. [...] Aunque la dimensión o número de cualquier parte de la planta es potencialmente útil, hay diversas variables que son las más empleadas, tales como forma, altura, diámetro del cuello de la raíz [...] entre otras" (Rodríguez D. 2008, pp. 109-110).

#### **1.3.2. Marco conceptual**

##### **Estrés hídrico**

Según el PNUMA<sup>1</sup>, el estrés hídrico ocurre cuando la demanda de agua es más importante que la cantidad disponible durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad.

El estrés hídrico provoca un deterioro de los recursos de agua dulce en términos de cantidad (acuíferos sobreexplotados, ríos secos, etc.) y de calidad (eutrofización, contaminación de la materia orgánica, intrusión salina, etc.) (UNEP, Freshwater in Europe – Glosario. 2004, p. 91).

En ese sentido el efecto principal de los periodos de estrés hídrico en el mango es la interrupción del crecimiento de los flujos vegetativos, que permite a las yemas

---

<sup>1</sup> Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA (ONU Medio Ambiente) [en inglés United Nations Environment Programme – UNEP], es la principal autoridad ambiental mundial que establece la agenda ambiental mundial, promueve la implementación coherente de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible dentro del sistema de las Naciones Unidas y actúa como defensor autorizado del medio ambiente mundial. – <https://www.unenvironment.org/about-un-environment>

terminales alcanzar una madurez adecuada para ser inducidas a la floración por medios químicos. La disminución en el crecimiento puede favorecer por más tiempo la acumulación del estímulo floral sugerido y/o la reducción en el nivel del promotor vegetativo, pues a medida que la rama envejece, disminuye la cantidad de giberelina (Davenport y Núñez-Elisea 1991, 1997).

### **Polímeros hidroabsorbentes o cristales hidrosolubles**

Los polímeros hidroabsorbentes se valoran por su capacidad de absorber y almacenar líquidos. Granulados y quebradizos cuando están secos, se hacen suaves y elásticos al absorberlos. Químicamente hablando, son una construcción de una larga cadena de uniones repetidas.

La polimerización ocurre cuando dos pequeñas moléculas se combinan para formar grandes moléculas, cadenas de polímeros. Mantenidas juntas por enlaces covalentes, las moléculas individuales son atraídas y atadas cada una por una fuerte interacción de uniones de hidrógeno. En contacto con líquidos, los enlaces se debilitan permitiéndose la absorción y se establecen cuando las cadenas de polímeros se unen entre sí por medio de moléculas enlazantes para formar una red tridimensional. Aunque exteriormente todos los hidrogeles parecen iguales, su construcción química puede ser muy diferente y afecta a su forma de absorber, para almacenar y ceder contenido.

En combinación con ciertas mezclas de fertilizantes, los polímeros hidroabsorbentes tienen una influencia positiva en el desarrollo de las plantas. Éstos se valoran por su gran capacidad de absorber y almacenar agua. (Revista horticultura, nº 172. 2003, pp. 74-75).

Rojas et al (2006), menciona que los cristales hidrosolubles o hidrogeles se pueden definir como materiales poliméricos entrecruzados en forma de red tridimensional de origen natural o sintético, que se hinchan en contacto con el agua formando materiales blandos y elásticos, y que retienen una fracción significativa de la misma en su estructura sin disolverse.

El mecanismo por el cual los polímeros son capaces de absorber tanto volumen de soluciones acuosas no es solamente físico, sino que depende de la naturaleza

química del polímero. Las fuerzas que contribuyen al hinchamiento de los hidrogeles son la energía libre de mezcla y la respuesta elástica del entrecruzamiento. Rojas et al (2006)

### **Polímeros agrícolas: Hidrosorb Forest®**

Según Vamont S.A. en su ficha técnica refiere que el Hidrosorb Forest® es un excelente ahorrador de agua especialmente formulado para especies forestales y frutales. (Cultivos perennes), es un absorbente ecológico, a base de Potasio, de tecnología alemana innovadora y de última generación, la cual está a la vanguardia de la tecnología forestal en el mundo. Su principal función es la de absorber, retener y entregar agua al plantón. Origen: Alemania.

Al contacto con el agua, los cristales del Hidrosorb Forest® la absorben y retienen (por presión osmótica), aumentando su volumen más de 200 veces (según el tipo de suelo y la calidad de agua). Los cristales hidratados junto con los fertilizantes y nutrientes (agregados), quedan como una reserva a disposición de las raíces, evitando su pérdida por evaporación y filtración, lo que ocurre normalmente con el riego.

Los plantones pueden aprovechar hasta el 96% del agua acumulada en el transcurso de 30 días, transformando nuevamente los cristales en granos secos. Una vez que vuelve a entrar en contacto con el agua, se inicia de nuevo el ciclo, fomentando la oxigenación del suelo. Los plantones pueden soportar mayor tiempo sin riego, dependiendo de las especies y de los factores ambientales.

Su degradación se debe a la acción química que produce la humificación de la materia orgánica (se convierte en humus). Esto demuestra que el Hidrosorb Forest® es biodegradable y no tóxico.

Las características del Hidrosorb Forest® se presentan en la siguiente tabla tomadas del anexo 002-b, basado en la determinación continua de control de calidad en el laboratorio de Control de Calidad de Evonik.

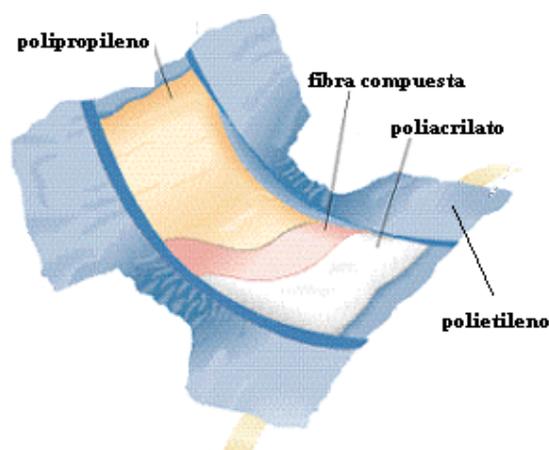
**Tabla 001:** Datos físicos y químicos del Hidrosorb Forest®

Parámetro	Valor
Contenido de acrilamida	El producto no contiene acrilamida
Monómero residual de ácido acrílico	<600 ppm
Potasio total	20 – 25 %
Capacidad de retención de agua	> 32mL/g
pH, 0,1% Solución	6,5 – 8,5 (rango neutral)
Densidad aparente	550 – 800 g/L
Distribución del tamaño de partículas	
>3000 µm	<5%
<1000 µm	<5%

**Fuente:** Certificado de análisis Hidrosorb Forest®, del Anexo 002-b

### Polímeros industriales reciclados: pañales

Entre estos productos se encuentran los pañales desechables que tuvieron un gran auge debido a su eficiencia para mantener secos a los bebés, esto se debe a su composición cuya capa interna está hecha de polipropileno, un plástico de tacto suave que se mantiene seco. La parte central está hecha de un polvo "superabsorbente" (poliacrilato de sodio), combinado con celulosa, que es el componente mayoritario del pañal (60%), además de una capa de fibra que evita que el fluido se remanse en un punto y le obliga a distribuirse por toda la superficie. La capa externa es de polietileno, retiene el fluido y deja pasar el vapor. El conjunto se une con puños de polipropileno hidrófobo, con una banda elástica en torno a los muslos para impedir la salida del fluido. El pañal se sujeta al bebé mediante bandas adhesivas o "velcro" (Rodríguez M. 2003).



### **Figura 001:** Características de un pañal desechable

**Fuente:** Citado por Rodríguez M, de la revista Investigación y Ciencia

Mientras que los pañales desechables parecen simples, tienen más materiales y partes de las que podrías pensar. Las compañías de pañales no están obligadas a dar a conocer los ingredientes de sus productos. Sin embargo, los modelos actuales de pañales desechables (de marcas como Pampers, Huggies y muchas otras) siguen el mismo modelo básico:

#### **Características de un pañal**

El revestimiento externo está hecho de una capa de polietileno, esencialmente el mismo material que se encuentra en el plástico delgado, diseñado para cubrir alimentos. El forro interior que toca la piel del bebé es usualmente hecho de polipropileno, un material común que también se encuentra en la ropa interior térmica, entre otras cosas. Ambos materiales son considerados completamente seguros para la piel joven.

Algunas marcas fortalecen el forro interior con sábila (áloe) y vitamina E, ingredientes sanos para la piel y que se encuentran con frecuencia en las cremas para tratar las rozaduras de pañal.

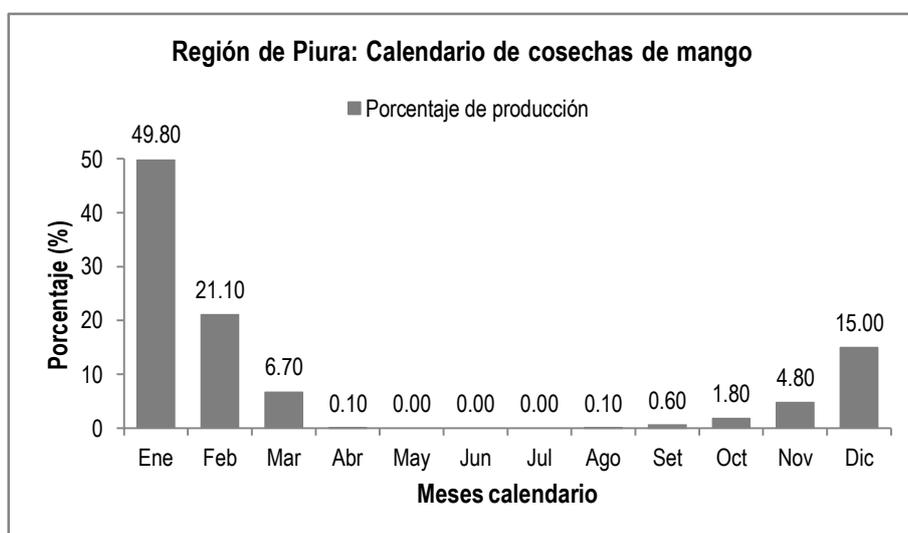
El centro absorbente del pañal contiene pulpa de madera y polímeros (compuesto químico, natural o sintético, formado por polimerización y que consiste esencialmente en unidades estructurales repetidas) súper absorbentes, por lo general poliacrilato de sodio. Introducido a principios de la década de los ochenta, el poliacrilato de sodio permitió que los pañales fueran más delgados y más eficaces para mantener al bebé seco. Este compuesto puede absorber hasta 30 veces su peso en orina (Woolston C. 2014)

Los pañales son un invento que ha evolucionado para brindar absorbencia, practicidad e higiene. El modo en que han cambiado a lo largo de la historia obedece a las exigencias de higiene, absorción y economía. También existen líneas que protegen el medio ambiente, ya que los productos que se comercializan tardan más de 200 años en degradarse. Por otro lado, los pañales de tela vuelven a ser

una opción, ahora son prácticos, representan una inversión y contaminan mucho menos que un pañal comercial. (Revista del consumidor, n° 458. 2015, p. 38).

### Producción de mango en la región Piura

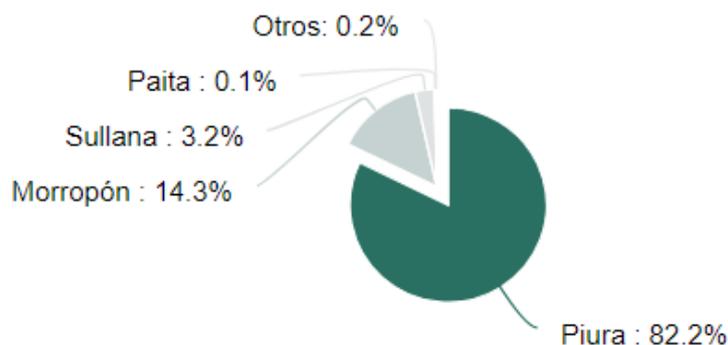
En base a los datos del portal web: Calendario de siembras y cosechas, del Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias – SIEA, del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú – MINAGRI; nos muestra que la mayor producción de mango en la región de Piura (tomando como periodo de referencia los años de 2009-2015) se da entre los meses de diciembre a febrero siendo este un acumulado total del 85.9% de una producción anual.



**Figura 002:** Calendario de cosechas de mango

**Fuente:** <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/> – Periodo de referencia 2009-2015

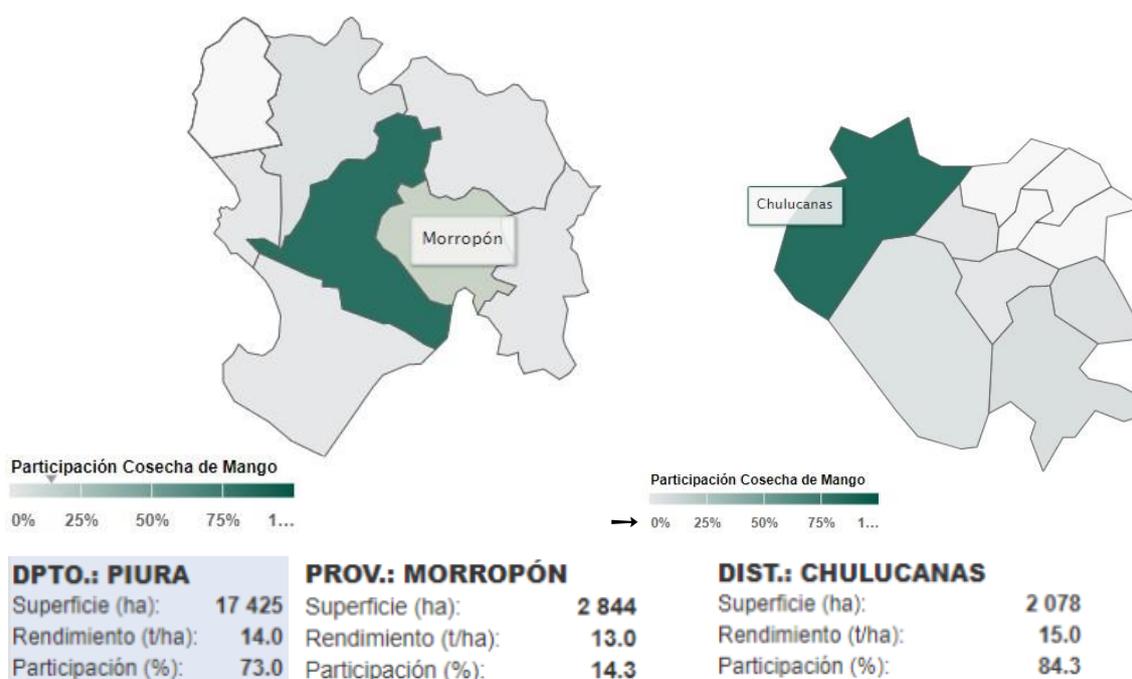
Asimismo, la provincia de Piura es la que concentra la mayor producción en cuanto a cosechas con un 82.2%, seguido de la provincia de Morropón con un 14.3%.



**Figura 003:** Distribucion provincial de cosechas de mango (%)

**Fuente:** <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/> – Periodo de referencia 2009-2015

Además el distrito de Chulucanas es aquel que conserva la mayor superficie (ha)<sup>2</sup> sembrada destinadas a la producción de mango con 2078 ha y con un rendimiento promedio de 15 t/ha.



**Figura 004:** Distribución de hectáreas (ha) de producción de mango

**Fuente:** <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/> – Periodo de referencia 2009-2015

Según la ficha técnica N° 08: Requerimientos agroclimáticos del cultivo de mango, emitida por el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú – MINAGRI y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI; señala que durante la campaña 2014-2015, el departamento de La Libertad es la que posee el mejor rendimiento promedio con 16,537 kg/ha, seguido de Piura con 12,950 kg/ha, Arequipa con 12, 737 kg/ha y Lambayeque con 11,326 kg/ha.

Estos datos pueden ser corroborados o aproximados con información actualizada que se encuentra en el Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017 (cuadro en Excel Anuario de Producción Agrícola 2017), del portal Sistema Integrado de

<sup>2</sup> De acuerdo al diccionario de la lengua española de la Real Academia Española, hectárea es una medida de superficie equivalente a 100 áreas (área = 100 metros cuadrados) cuyo símbolo es: ha

Estadísticas Agrarias – SIEA, del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú – MINAGRI; pues indica que el rendimiento (kg/ha), según región al año 2017, de mango ha sido de 13819 kg/ha en la región de Piura, igual de inferior con la región La Libertad con 15583 kg/ha y superior a Lambayeque con 14986 hg/ha.

**Tabla 002:** Producción, superficie cosechada y rendimiento de mango

Región	Producción (t)	Superficie (ha)	Rendimiento (kg/ha)
Piura	274,074	19,833	13,819
Lambayeque	61,787	4,123	14,986
Lima	8,294	752	11,029
Ucayali	6,653	443	15,005
Ica	6,443	670	9,618
Ancash	5,343	567	9,423
La Libertad	4,617	296	15,583
Amazonas	3,248	228	14,246
Otros	10,399	1,318	9,982
<b>Nacional</b>	<b>380,859</b>	<b>28,230</b>	<b>13,491</b>

**Fuente:** Gerencias/Direcciones Regionales de Agricultura - SIEA

**Elaboración:** Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas - Dirección de Estadística Agraria

### Origen del mango (*Mangifera indica L.*)

Según Minaya A. (1999), esta planta es nativa del sudeste asiático, de los bosques en los Montes Himalaya de la India (donde todavía se encuentran tipos de mango al estado silvestre), y la parte oeste de Birmania; de donde se extendió a Vietnam, Indonesia, Ceilán (Sri Lanka) y Pakistán.

El mango fue introducido a América, por los portugueses y españoles. Los primeros lo llevaron a Brasil y los segundos de Filipinas a México de donde se distribuyó a varios lugares en el Caribe.

Al Perú, llegó a partir del siglo XVIII, iniciando los cultivares denominados "criollo" o "regional". Las variedades rojas que se cultivan en la costa del país, llegaron a inicios de la década del 60, procedentes de EE.UU. por acción de la Estación Experimental Agrícola la Molina de donde se llevó a Piura.

## Botánica del mango (*Mangifera indica* L.)

El mango pertenece a la familia de las Anacardiáceas, a la cual, también pertenecen numerosas plantas que crecen en los trópicos y algunas pocas que se desarrollan en la región Mediterránea, en el Japón y en la parte templada de América del Norte. Los mangos cultivados, son generalmente considerados como pertenecientes a una sola especie: *Mangifera Indica* Linn; esto ha sido establecido por ciertos botánicos, aunque algunos opinan que otras especies han entrado en la formación de las especies cultivadas, indicando que una de ellas ha sido considerada como uno de los ancestros, es la *Mangifera Llaurina*.

De acuerdo a los trabajos citados por Sergent E (1999), el mango presenta una clasificación taxonómica de acuerdo con la forma del disco de la flor, describiéndose esta en la **tabla 003**.

**Tabla 003:** Clasificación taxonómica del mango

<b>División</b>	Angiospermaea
<b>Clase</b>	Dicotiledónea
<b>Sub-clase</b>	Archyclamydeae
<b>Orden</b>	Sapindales
<b>Sub-orden</b>	Anacardineae
<b>Familia</b>	Anacardiaceae
<b>Tribu</b>	Anacardieae
<b>Género</b>	<i>Mangifera</i>
<b>Sub-género</b>	<i>Mangifera</i> (Marchand) Kost.
<b>Sección</b>	<i>Mangifera</i> Din Hou (1)
<b>Especie</b>	<i>Mangifera indica</i> L.

(1) Sección *Mangifera* Din Hou: contiene más de 30 especies, entre las que se encuentra *Mangifera indica* L.

**Fuente:** Kupicha (1993) y Fostermans y Bompard (1992) citados por Bompard (1993), de Sergent E (1999). p. 26

Según Minaya A. (1999), las hojas son de forma lanceolada<sup>3</sup> de unos 25 cm. de largo, de color verde oscuro y consistencia algo coriacea<sup>4</sup>, con un peciolo<sup>5</sup> corto.

Parrota J. (1993), indica que las flores, fragantes y con un cabillo corto, tienen vellos finos en su superficie y son en parte masculinas y en parte bisexuales (polígamas) y forman racimos terminales de buen tamaño (panículas) de 15 a 20 cm de largo con ramificaciones vellosas y rojizas conteniendo hasta 6,000 flores (29) (fig. 3).

Las flores individuales consisten de un cáliz amarillo verdusco con lóbulos muy marcados y de 1.5 mm de largo; cinco pétalos extendidos de 3 a 4 mm de largo, de un color que va de rojo a rosado a blanco; cinco estambres; y, en flores bisexuales, un pistilo<sup>6</sup> con un ovario de una sola célula y un estilo delgado lateral (29). Los principales agentes polinizadores son los insectos, particularmente de los órdenes Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Coleoptera (34).

Las frutas o drupas poseen una sola semilla y son aromáticas y de forma elíptica, madurando de 2 a 4 meses después de la florescencia, dependiendo de la variedad y la localidad (34). Las frutas salvajes son de aproximadamente 3.5 a 10 cm de largo, mientras que las de la mayoría de las variedades de cultivo son considerablemente más grandes (34, 53), por lo general de 8 a 20 cm de largo y de 6 a 12 cm de ancho, ligeramente aplastadas y angostas en la región del ápice.

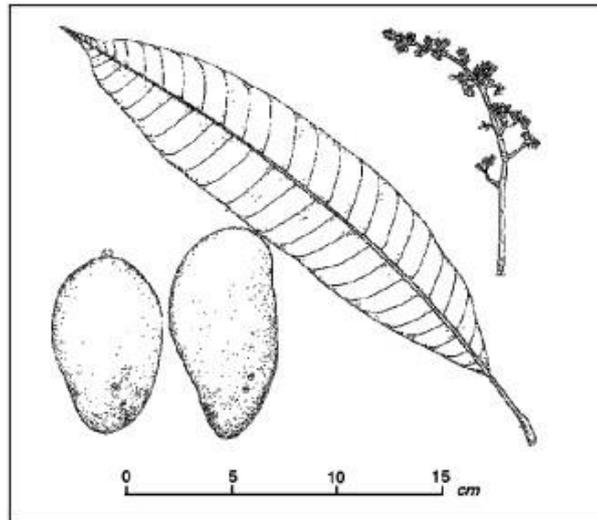
---

<sup>3</sup> Lanceolada: dicho de una hoja o de sus lóbulos: de forma semejante al hierro de la lanza (diccionario RAE)

<sup>4</sup> Coriacea: parecido al cuero (diccionario RAE)

<sup>5</sup> Peciolo: pezón que sostiene la hoja (diccionario RAE)

<sup>6</sup> Pistilo: órgano femenino vegetal, que ordinariamente ocupa el centro de la flor y consta de uno o más carpelos. En su base se encuentra el ovario y en su ápice el estigma, frecuentemente sostenido por un estilo. Su conjunto constituye el gineceo (diccionario RAE)



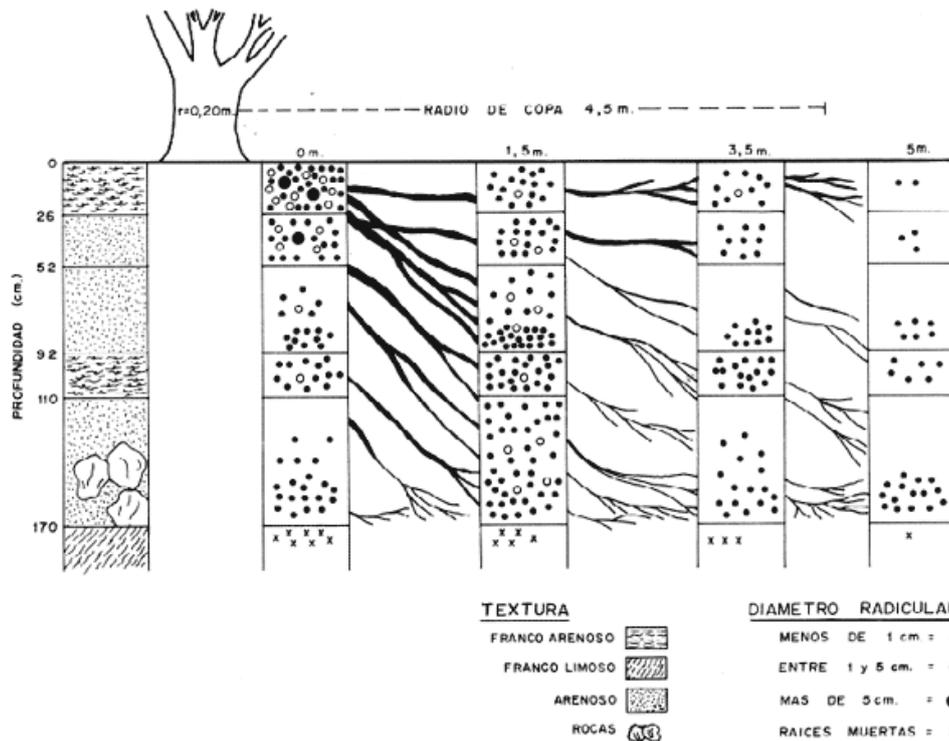
**Figura 005:** Follaje y fruto del mango

**Fuente:** Little E., Wadsworth F y Woodbury R. (1964)

### **Sistema radicular del mango (*Mangifera indica* L.)**

El sistema radical es vigoroso y muy eficiente en la absorción de nutrimentos, señalándose desarrollos verticales y horizontales hasta de 10 metros, lo cual es importante conocer, ya que la fertilización se debe realizar de acuerdo con el patrón de crecimiento radical. El desarrollo de las raíces depende del cultivar y condiciones del suelo. En la figura 006 se observa la distribución radical de un árbol 'Haden'. (Sergent E. 1999, p. 53).

Avilán y Meneses (1979) concluyen que la secuencia textural del suelo influye en la distribución vertical y horizontal de las raíces. La mayor concentración de raíces de menor diámetro está entre 1,5 y 2,5 m lateralmente, en suelos de textura ligera.



**Figura 006:** Distribución radicular de un mango Haden de 7 años en un regosol aluvial

**Fuente:** Avilán L. 1974

Sistema radicular fibroso y profundo; raíces de mayor diámetro (>10 cm) concentrados alrededor del tallo, originándose de la base misma, en lugar de una simple raíz principal. Las condiciones de drenaje son especialmente importantes para esta especie; el suelo debe tener una profundidad mayor a 1,2 m, textura franco o franco-arenoso, estructura granular y un nivel freático a una profundidad mayor de 1,8 m. La mayor actividad radicular se sitúa en los primeros 15 cm de profundidad; el nivel freático marca el límite del sistema radicular efectivo, encontrándose pocas raicillas y en mal estado por debajo de éste. Sistema radicular intensivo, con gran concentración de raíces en el área proyectado por su copa; las raíces se desarrollan a partir de un nudo central a 45° con la horizontal. Se han observado raíces de más de 8 m de longitud con diámetro promedio de 0,30 m, alcanzando profundidades hasta de 4 m. (Citado por León J. 2001, de Gonzáles P. 1995; y Avilán R. 1974, p. 76).

### Características climatológicas del mango

Respecto a las características climatológicas, Minaya A. (1999), menciona que “de preferencia, el frutal se debe cultivar en zonas altas de la Costa, ya que estas áreas siempre cuentan con mayor luminosidad y calor, y sus oscilaciones de temperatura varían entre máximas y mínimas por encima de los 10 °C; lo que beneficia la floración, fructificación y coloración uniforme del fruto a la madurez. Donde se produce cínicos y paltos puede cultivarse, ya que los requerimientos climáticos son los mismos en nuestro medio”.

**Tabla 004:** Características climatológicas del mango

Zona	Temperatura media máxima	Temperatura media mínima	Temperatura media	Humedad relativa (%)
Chulucanas (Piura)	32,2	18,5	25,0	71,0
Olmos (Lambayeque)	31,0	18,1	24,5	71,0
Motupe (Lambayeque)	30,7	17,9	24,3	72,0
San Camilo (Ica)	28,2	12,0	20,0	72,0

**Fuente:** Citado por Minaya A. (1999), de CORPAC SA, Departamento de climatología

### **Almacigado y/o almácigo**

“Un almácigo es un lugar temporal para la producción de plantas. Por lo general, un almácigo se arma en un envase o espacio controlado con un sustrato especial. Estas características le permiten a uno controlar la temperatura y la humedad y disminuir la probabilidad de ataques de insectos y enfermedades” (Rivera M. 2015, p. 11).

Los almácigos o almacigueras son pequeñas parcelas o sitios donde se siembran las semillas a una alta densidad y se controlan las condiciones climáticas de humedad y temperatura para que los plantines crezcan adecuadamente, con el objeto de obtener en un período de 35 a 65 días plantines sanos con un tamaño y calidad para ser trasplantados al terreno definitivo. Una planta sana y vigorosa proveniente de un buen almácigo; es el punto de partida que marca una parte importante de la productividad y el futuro de la cosecha (Ministerio de Agroindustria. 2018, p. 14).

Se conoce como semillero a: “El lugar donde se colocan las semillas de las frutas para que germinen, emerjan y crezcan hasta alcanzar el desarrollo adecuado para su trasplante”. Los semilleros o almácigos se realizan en pequeñas áreas donde se aplican las técnicas necesarias para obtener plántulas sanas, por eso es importante tomar en cuenta ciertos aspectos como la ubicación, preparación y elaboración del semillero, para garantizar su eficacia. Los semilleros se deben ubicar en lugares donde no existan fuertes vientos y la exposición a la luz solar sea adecuada, igualmente, deben estar cerca de la fuente de agua y de la vivienda para realizar apropiadamente las labores de mantenimiento como son: riegos, deshierbos, raleos y controles fitosanitarios (IICA. 2005, p. 7).

### **Bolsas de polietileno**

Es el sistema más moderno y da muy buenos resultados, el precio es bastante módico y la gran ventaja está en la facilidad con que las plantas se acomodan en las camas, aprovechándose al máximo el precio, lo mismo sucede al transportarlas.

### **Modelos de siembra o plantación**

Los distanciamientos usados en las plantaciones de mango van desde los tradicionales (10 x 10 m) hasta los modernos (4 x 3 m) manejados intensivamente (USAID. 2007, p. 7).

Todavía hoy día no se cuenta en nuestro país con una distancia ideal para la siembra de mango, pues esto depende del tipo de suelo, la variedad seleccionada. Las condiciones climáticas y el manejo que se le dé a la plantación. De acuerdo a los datos obtenidos en Liberia. Guanacaste. Se pueden recomendar distancias que van desde 9 x 9 m hasta 12 x 12 m. Esto permite la siembra de 123 y 69 árboles respectivamente con el sistema en cuadro. Conforme se seleccionen materiales genéticos más adecuados a nuestras condiciones, tanto en variedades comerciales como en patrones o portainjertos y se defina su mejor manejo es posible que estas distancias puedan ser reducidas (INTA. 2010, p. 18).

**Tabla 005:** Modelos de siembra o plantación del mango

Entidad	Recomendación
---------	---------------

USAID	Tradicionales	Modernos	Arboles/hectárea
	10 x 10 m	4 x 3 m	121 y 884 árboles respectivamente
INTA – Costa Rica	Distancia menor	Distancia mayor	Arboles/hectárea
	9 x 9 m	12 x 12 m	123 y 69 árboles respectivamente

### **Riego y requerimientos hídricos del mango**

El riego puede ser definido como la aplicación artificial de agua para suplir al suelo la humedad requerida por las plantas de cultivo. Esta práctica deberá aplicarse donde quiera que la lluvia no satisfaga las exigencias del cultivo.

El desarrollo bajo ciertas condiciones de una agricultura de bajo riego, la necesidad de aumentar constantemente la producción, y a la cada vez menor disponibilidad de agua para tales fines, hacen necesario sustituir por todas aquellas prácticas que conducen a un uso racional y adecuado del agua, del criterio tan en boga de aplicar el agua simplemente “a ojo”. Es conveniente hacer conciencia en los finqueros, de la importancia de suministrar el agua al suelo en cantidad y calidad adecuadas, a fin de reponer la requerida para el desarrollo y producción de los cultivos. (Leiton J. 1985, p. 14).

Con respecto a los requerimientos hídricos del mango, a nivel regional la GRRNN y GMA del GORE – PIURA<sup>7</sup> recomienda un volumen promedio de 10000 m<sup>3</sup> a 13500 m<sup>3</sup> de agua/ha/año, tomando en cuenta que en la mayoría de los casos, los agricultores riegan la plantación después de la fertilización, con una frecuencias de 20 a 25 días, dependiendo del clima, tipo de suelo, variedad, edad de la planta.

Estos riegos son suspendidos cuando las plantaciones entran en la etapa de “agoste”, reanudándose cuando se observa que el campo tiene el 50% de floración. En adelante los riegos deben ser de forma regular, con la finalidad de lograr una

---

<sup>7</sup> GRRNN y GMA del GORE – PIURA: Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional de Piura

buena floración, fructificación, llenado de fruto y maduración. Lo que permite asegurar una fruta de buen calibre y calidad de exportación.

El mango es una planta tolerante a la sequía, sin embargo, la productividad y el desarrollo de las plantas, así como el desarrollo de sus frutos mejoran muchísimo cuando se aplica riego pues no tenemos que olvidar que todas las plantas toman sus alimentos (nutrientes del suelo o fertilizantes) a través del agua, única vía de entrada a la planta succionada por las raíces.

Cuando se diseña el programa de riego hay que tomar en cuenta una serie de factores como son el suelo, la temperatura, topografía, vientos, humedad relativa, tamaño de la planta. Se considera que el mango necesita de 700 mm de lluvia bien distribuida como el mínimo necesario. También, hay que considerar que el exceso de agua antes de la floración es perjudicial para la planta ya que esta necesita de un período de sequía para poder responder satisfactoriamente a los tratamientos de inducción floral, además que las flores son muy susceptibles a las enfermedades y un exceso de lluvia puede, además de botar las flores, promover el desarrollo de hongos capaces de dañar la floración. En términos generales se hacen las siguientes recomendaciones de riego.

**Tabla 006:** Requerimientos hídricos del mango del mango

Entidad	Recomendación	
GRRNN y GMA del GORE – PIURA	10000 m <sup>3</sup> a 13500 m <sup>3</sup> de agua/ha/año	
USAID	Edad del árbol (años)	Cantidad de agua (litros diarios)
	1	02 - 05
	2	10 - 15
	3	20 - 25
	4	30 - 35
Mayor de 4	40 - 50	

### Abono o estiércol

Los abonos o fertilizante son productos destinados a la alimentación de las plantas. Por lo tanto, abonar significa aportar abonos a las plantas o a su sustrato nutritivo.

En la ley del fertilizante está contenida esta definición: «Los abonos son sustancias que se aplican directa o indirectamente a las plantas, para favorecer su crecimiento, aumentar su producción o mejorar su calidad».

Explicemos detalladamente esta definición. Los abonos deben:

- Favorecer el crecimiento; en la mayoría de los casos, esto equivale a favorecer la multiplicación de la masa vegetal, aunque también significa regular su aumento, en el sentido de limitar el crecimiento de determinadas partes de la planta, para así alcanzar unas producciones más importantes
- Aumentar la producción; lo que principalmente interesa es el producto neto (constituido por la masa cosechada): puede tratarse tanto de órganos vegetativos (p. ej., las hojas) como de órganos generativos (p. ej., los frutos)
- mejorar la calidad; se trata de mejorar la calidad comercial (valor en el mercado) y la calidad nutritiva; y de aumentar la resistencia de la planta frente a cualquier tipo de influencias nocivas (asegurar el crecimiento).

El estiércol se define como todo excremento u orina de animales de granja o aves, con o sin cama, y que puede estar transformado en mayor o menor medida, o incluso sin transformar. Según su definición, el estiércol puede estar compuesto únicamente por excrementos animales o por mezcla de estos con material vegetal de la cama. En general, la ausencia de agua de lavado del establo junto al material vegetal de la cama determina la diferencia entre estiércol sólido y líquido.

Los estiércoles son excrementos y orinas de animales de granja o aves, con o sin cama, que pueden haber sufrido o no procesos de transformación

El estiércol consiste en una mezcla de las deyecciones tanto sólidas como líquidas procedente de animales de granja, todo ello mezclado con la "cama", que no es más que el material vegetal que se esparce por el suelo de los establos para el ganado.

### **Labor cultural**

“Las labores culturales son aquellas actividades de mantenimiento y cuidado que se llevan a cabo durante toda la producción de cualquier tipo de planta ya sea a campo abierto o en agricultura protegida. El objetivo principal de realizar estas

actividades es brindarle las condiciones y los requerimientos que las plantas necesitan para crecer. Estas actividades ofrecen una mayor eficiencia en la regulación y aplicación de los nutrientes, lo cual implica un correcto uso de los recursos como el agua y los fertilizantes, así como un bajo costo de mantenimiento; asimismo, es posible obtener una mayor cantidad de plantas y una producción con más calidad” (hidroponía. 2015, “Importancia de las labores culturales en el cultivo”, párr. 1).

De acuerdo a la resolución 029: Guía de buenas prácticas agrícolas para arroz, publicado por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD, bajo Resolución 029, emitido el 17 de marzo de 2015, en Ecuador; el artículo 14.- del control de malezas, señala y conceptualiza que: “esta práctica se realiza como parte de la preparación del terreno, pero también durante el desarrollo del cultivo. Es muy importante mantener un área libre de malezas alrededor de cada planta para evitar la competencia por nutrientes y la presencia de plagas”.

También se podría definir a la labor cultural como buenas prácticas agrícolas (BPA), pues estas comprenden prácticas orientadas a la mejora de los métodos convencionales de producción y manejo en el campo, haciendo hincapié en la prevención y control de los peligros para la inocuidad del producto y reduciendo, a la vez, las repercusiones negativas de las prácticas de producción sobre el ambiente, la fauna, la flora y la salud de los trabajadores (Agrocalidad. 2009).

## **Deshierbe**

“El deshierbe consiste en retirar plantas no deseadas, conocidas como mala hierba, del huerto. Estas plantas son retiradas porque pueden ocasionar desventajas a la producción del huerto porque compiten con las hortalizas por nutrientes, sol y agua y a menudo atraen plagas y enfermedades” (Rivera M. 2015, p. 20).

Hay dos opciones principales: el deshierbe parcial o el deshierbe general. El primero consiste en limpiar únicamente en fajas o en áreas circulares (manchas) alrededor del sitio en que estará cada árbol. El segundo es una limpieza total del área en que se hará la plantación, cortando la vegetación tan cerca del suelo como sea posible.

El deshierbe parcial tiene la ventaja de ser menos trabajoso. Además, si ocurre una sequía después de plantar, la vegetación que se deja puede ofrecer a los plántones recién establecidos algo de protección contra el sol, y evita, además, la evaporación excesiva en la superficie del suelo. La vegetación no eliminada ayuda también a atraer insectos, aves y murciélagos benéficos.

Este sistema de deshierbe tiene, sin embargo, algunas desventajas: la vegetación que se deja competirá con los arbolitos y, por tanto, éstos crecerán más lentamente. Además, esa vegetación complica el proceso de marcación haciendo difícil, a veces, lograr un espaciamiento constante entre un árbol y otro. Por consiguiente, en la selva peruana se recomienda, casi siempre, practicar el deshierbe general al establecer la plantación. (Wightman K. 2006, p. 51).

### **Calidad de suelos**

Es la capacidad natural del suelo de cumplir diferentes funciones: ecológicas, agronómicas, económicas, culturales, arqueológicas y recreacionales. Es el estado del suelo en función de sus características físicas, químicas y biológicas que le otorgan una capacidad de sustentar un potencial ecosistémico natural y antropogénicas (Glosario de la R.M. 085-2014-MIMAN).

Calidad del suelo: este es un complejo de atributos del suelo, los cuales actúan de una manera distinta en la determinación de la aptitud de los suelos, para un uso específico. Las cualidades del suelo pueden ser expresadas en un sentido positivo o negativo. Ejemplos de estos son: disponibilidad de humedad, resistencia a erosión, riesgo de inundación, valor nutritivo de las pasturas, accesibilidad. Cuando existen los datos, se pueden agregar nuevas características a la calidad del suelo, tales como rendimientos de cultivos, incrementos medios anuales de especies maderables, etc. (Norman D. 1996, p. 164).

#### **1.3.3. Marco legal**

Respecto a la normativa nacional, la presente investigación toma en cuenta las siguientes normas emitidas por los sectores correspondientes.

#### **Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario**

El Ministerio de Agricultura y Riego aprobó el Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos del Sector Agrario, mediante el Decreto Supremo N°016-2012-AG, publicado el 14 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial El Peruano, la cual tiene por objetivo regular la gestión y manejo de los residuos sólidos generados en el sector, en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención y minimización de los riesgos ambientales, así como la protección de la salud y el bienestar de la persona humana, contribuyendo al desarrollo sostenible del país.

### **Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Aprobado mediante Decreto Legislativo N° 1278 y publicado el 23 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial El Peruano, esta norma deroga la Ley General de Residuos Sólidos bajo Ley N° 27314, y a su vez prioriza la eficiencia de materiales, la minimización y segregación de residuos sólidos en la fuente, también promueve el aprovechamiento de residuos sólidos que puedan ser valorizables, generando la dinamización en las transacciones comerciales entre generadores.

La nueva norma establece un cambio de paradigma en la gestión de los residuos sólidos buscando pasar de un enfoque exclusivamente sanitario hacia uno sanitario, ambiental y económico.

### **Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278**

Mediante Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, el Ministerio del Ambiente aprueba el “Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos”, publicado el 21 de diciembre de 2017 en el Diario Oficial El Peruano, este reglamento busca disminuir la generación de residuos sólidos desde su origen: viviendas, empresas, industrias, comercios, entre otros; así como promover su recuperación y valorización a través de procesos como el reciclaje de plásticos, metales, vidrios y otros.

Entre los puntos clave es este reglamento figura la valorización de los residuos sólidos bajo un enfoque integral, ya que se le considera como una iniciativa prioritaria en la política ambiental, pues permitirá la reincorporación de la materia a los ciclos productivos.

Esta norma en su anexo I: definiciones, define al aprovechamiento de residuos sólidos como: “volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de aprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización”.

### **Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) de la Provincia de Morropón, 2016**

Aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 014-2016-MPM-CH, el plan integral busca contribuir a la calidad de vida y al medio ambiente de lo provincia de Morropón, garantizando la cobertura y calidad del servicio de limpieza público, en coordinación con todos sectores responsable para un manejo seguro e integral y disposición adecuada de los residuos sólidos; con capacidades técnicas en base a una planificación e implementación participativo; conciencia ambiental que involucren a la población, sus organizaciones, instituciones y empresas. Dicho plan tiene en tiempo de ejecución a mediano plazo: de 3 a 5 años, culminando su funcionamiento hasta el año 2019.

### **Guía para el Muestreo de Suelos**

Aprobada mediante Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM y publicada el 09 de abril de 2014 en el Diario Oficial El Peruano, la guía establece especificaciones para determinar alguna existencia de contaminación en el suelo, dimensión (extensión horizontal y vertical) de la contaminación, concentraciones de nivel de fondo, y/o determinar si las acciones de remediación lograron reducir la concentración de contaminantes en el suelo, de acuerdo a las metas planteadas por la entidad.

Para determinar la profundidad del muestreo, se establece una tabla donde se especifica la profundidad del muestreo según el uso del suelo.

**Tabla 007:** Profundidad del muestreo según el uso del suelo

Usos del suelo	Profundidad del muestreo (capas)
Suelo agrícola	0 – 30 cm (1) 30 – 60 cm

Suelos residencial/parques	0 – 10 cm (2) 10 – 30 cm (3)
Suelo comercial/industrial/extractivo	0 – 10 cm (2)

- 1) Profundidad de aradura
- 2) Capa de contacto oral o dermal de contaminantes
- 3) Profundidad máxima alcanzable por niños

**Fuente:** Anexo N° 01: Guía para el Muestreo de Suelos, de la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, p.16

En cuanto al número mínimo de puntos de muestreo, estos se determinan en función a un área de potencial interés, donde la guía establece una tabla indicando los valores mínimos de puntos de muestreo.

**Tabla 008:** Número mínimo de puntos de muestreo

Área de potencial interés (ha)	Puntos de muestreo en total
0,1	4
0,5	6
1	9
2	15
3	19
4	21
5	23
10	30
15	33
20	36
25	38
30	40
40	42
50	44
100	50

**Fuente:** Anexo N° 01: Guía para el Muestreo de Suelos, de la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, p. 24

## 1.4. Formulación del problema

### 1.4.1. Problema general

La presente investigación plantea como problema general:

- ¿De qué manera los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en la supervivencia de plantaciones de mango (*Mangifera indica* L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

En base al problema general, la presente investigación plantea los siguientes problemas específicos:

- ¿En qué medida los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el crecimiento de plantaciones de mango (*Mangifera indica* L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?
- ¿En qué medida los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el vigor de plantaciones de mango (*Mangifera indica* L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?
- ¿En qué medida los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen como técnica de riego en plantaciones de mango (*Mangifera indica* L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?

#### **1.5. Justificación del estudio**

Para Hernández, Fernández, Baptista (2014), la justificación de la investigación y/o estudio es aquella que “indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones”, ya que por medio de la justificación se debe “demostrar que el estudio es necesario e importante” (p. 40).

Además, menciona que es posible establecer criterios para evaluar la utilidad de un estudio propuesto buscando dar respuesta a cinco criterios como la conveniencia, relevancia social, implicaciones prácticas, valor teórico y utilidad metodológica. Sustentando que mientras “más respuestas se contesten de manera positiva y

satisfactoria, más sólidas serán las bases de la investigación para que se justifique emprenderla” (Hernández R. et al. 2014. p. 40).

### **Conveniencia de la investigación**

La presente investigación pretender servir como fuente de información y posibles investigaciones futuras en base a los resultados que se obtengan sobre la influencia de los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados como fuente de reserva hídrica para plantaciones de mango en zonas que presenten estrés hídrico, siendo el caso de estudio la zona costera norte del Perú.

### **Relevancia social o Justificación social**

La trascendencia de este estudio tiene como propósito analizar las alternativas de retención de agua y su influencia en las plantaciones de mango con polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados, beneficiando a los agricultores del caserío de Sancor y caseríos cercanos, en la etapa de siembra de las plantaciones de mango o algún otro árbol frutal, ya que cuentan con el recurso hídrico solo en la época de lluvias y esta etapa es aquella que determinará el correcto crecimiento inicial y desarrollo de las plantas. Por lo tanto, los pobladores se verían beneficiados a largo tiempo pues al manejar correctamente o mantener hidratadas sus plantaciones, lograrán en 03 o 05 años<sup>8</sup> una producción adecuada ya que la planta obtuvo un correcto desarrollo desde sembradas.

### **Implicaciones prácticas o Justificación práctica**

El estudio permitirá solucionar la problemática de la contaminación de residuos sólidos principalmente los pañales, aportando en la disminución de la contaminación ambiental generada por residuos sólidos, ya que sus polímeros tendrán un nuevo uso, en base a sus propiedades de retención de líquidos, en lugar de ser dispuestos en su totalidad en rellenos sanitarios o peor aún, en botaderos informales o en los ecosistemas, principalmente terrestres y acuáticos. Además de dar soluciones de abastecimiento de agua a plantas con difícil acceso al recurso

---

<sup>8</sup> La primera producción de mango se da entre los 03 o 05 años desde sembrada la planta

hídrico, en zonas que presentan estrés hídrico con la utilización de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados.

### **Valor teórico o Justificación teórica**

Esta investigación llenará el vacío de conocimiento determinando por la efectividad de los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados en las plantaciones de mango. Evaluando si ambos productos: agrícolas como el Hidrosorb Forest® e industriales reciclados como los pañales; tienen cierto grado de efectividad en las zonas costeras con presencia de estrés hídrico, apoyando teorías de efectividad de un producto de mercado y otro con potencial interés de un nuevo uso para la disminución de residuos sólidos, ambos enfocados para uso en la agricultura.

### **Utilidad metodológica o Justificación metodológica**

La investigación planteada contribuye a generar un modelo de diseño relativamente nuevo o ampliar el conocimiento ya existente ya que no solo busca evaluar la influencia de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados en plantaciones de mango, también evalúa la eficiencia de estos en dos parcelas: una con presencia de labor cultural y la otra sin presencia, con la aplicación de tres tratamientos: T<sup>01</sup>: polímero agrícola, T<sup>02</sup>: polímero industrial reciclado (pañales descartables) y T<sup>03</sup>: testigo (sin polímeros). Además de las potenciales aplicaciones a otras especies de árboles frutales. Siendo una investigación del tipo experimental...

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La presente investigación plantea como hipótesis general:

- El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en la supervivencia de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

En base a la hipótesis general, la presente investigación plantea las siguientes hipótesis específicas:

- El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en el crecimiento de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.
- El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en el vigor de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.
- El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente como técnica de riego en plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo general**

La presente investigación plantea como objetivo general:

- Evaluar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en la supervivencia de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

En base al objetivo general, la presente investigación plantea los siguientes objetivos específicos:

- Determinar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el crecimiento de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.

- Determinar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el vigor de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.
- Determinar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen como técnica de riego en plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.

## II. MÉTODO

En el presente capítulo se describe lo relacionado al tipo y/o diseño de investigación con sus pertinentes variables. Adicionalmente, se explica la unidad de análisis, población, la muestra y los criterios empleados para su selección. Además, se proponen las técnicas (incluida la descripción del procedimiento de investigación) e instrumentos para la recolección de la información, las evidencias para la validez y confiabilidad del instrumento, los métodos de análisis de los datos y se explican los criterios utilizados para garantizar la calidad y ética de la presente investigación.

### 2.1. Diseño de investigación

Hernández R. et al. (2014), sostiene que el propósito del diseño de investigación es lograr dar respuesta a las preguntas de investigación, cumplir los objetivos del estudio y someter la hipótesis a prueba (p. 127).

En cuanto a la definición de experimento, Hernández, R. et al. (2014), toma en cuenta las aportaciones de Fleiss, 2013; O'Brien, 2009 y Green, 2003, y contextualiza este como “un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador” (p. 129).



**Figura 007:** Esquema de experimento y variables

**Fuente:** Hernández, R. et al. 2014. p. 129

El desarrollo de la presente investigación se encuentra enmarcado dentro de un diseño de investigación del tipo experimental longitudinal.

Experimental, puesto que se manipuló la variable independiente: polímeros hidroabsorbentes, para analizar las consecuencias que la manipulación de esta pueda tener sobre la variable dependiente: supervivencia de mango; y es de tipo longitudinal, porque se analizarán los cambios sufridos en las dimensiones de

crecimiento y vigor de las plantas en dos parcelas distintas sobre un periodo de tiempo determinado, comprendido desde mayo a diciembre de 2018.

## **2.2. Variables, operacionalización**

### **2.2.1. Variables**

De acuerdo con el título de la presente investigación: “Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (*Mangifera Indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018”, se formulan dos variables las cuales son:

- Variable independiente:  
Polímeros hidroabsorbentes
- Variable dependiente:  
Supervivencia de plantaciones de mango

### **2.2.2. Operacionalización de variables**

Para poder especificar este punto, se realizó una matriz de operacionalización de variables (**tabla 009**), indicando en cada una de las variables, tanto independiente como dependiente, lo siguiente:

- definición conceptual;
- definición operacional;
- dimensiones;
- indicadores, y
- escala y/o ítems de medición.

**TÍTULO: "POLÍMEROS HIDROABSORBENTES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES RECICLADOS PARA LA SUPERVIVENCIA DE MANGO (*Mangifera indica L.*), BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO, MORROPÓN, PIURA, PERIODO 2018"**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Polímeros hidroabsorbentes</b>	<p>"Se conocen también por el nombre de polímeros hidroabsorbentes y más comúnmente como mejoradores del suelo. Como su nombre indica, son compuestos capaces de absorber, retener y ceder agua durante bastante tiempo y en grandes proporciones en relación con su peso específico, por lo que se aplican en el hoyo de plantación con el fin de mejorar las características del suelo y las condiciones hídricas de la planta."</p> <p align="center">(Calderón C. 2014, p. 151).</p>	<p>Primero se analizarán las características técnicas (Ficha Técnica y/o Fichas de Seguridad) brindadas por el fabricante de los polímeros a utilizar.</p> <p>En cuanto a la dosis a aplicar a cada planta, para el polímero agrícola se aplicará un total de 30 gr/planta, el reciclado un total de 01 pañal/planta o 100 gr/planta, y para el testigo, 00 gr/planta.</p> <p>Se debe tener en cuenta que se contarán con 02 (dos) parcelas; una con presencia de Labor Cultural y la otra sin presencia de Labor Cultural.</p>	Tipo de material	Polímero agrícola	k/planta
				Polímero de reúso o industrial (pañales descartables)	k/planta
				Testigo (sin polímero)	k/planta
			Composición de material	Absorción de humedad	cm <sup>3</sup>
				Temporalidad	meses, años
				Composición	composición de material
			Labor cultural (limpieza o deshierbe de una parcela)	Presencia de labor	si - no
				Frecuencia de labor	semanal, quincenal, mensual, bimestral, trimestral
			<b>VARIABLE DEPENDIENTE: Supervivencia de plantaciones de mango</b>	<p>"La planta de calidad es aquella que posee ciertas propiedades morfológicas y fisiológicas que le permiten establecerse, crecer y desarrollarse vigorosamente en el sitio de plantación (aclimatarse). Cuando se utiliza planta de calidad la supervivencia es mayor. [...] Aunque la dimensión o número de cualquier parte de la planta es potencialmente útil, hay diversas variables que son las más empleadas, tales como forma, altura, diámetro del cuello de la raíz [...] entre otras."</p> <p align="center">(Rodríguez D. 2008, pp. 109-110).</p>	<p>Se medirá a través de las Fichas Técnicas de campo, haciendo una recolección de datos, primero desde la adquisición de la planta, luego el día de la siembra, a los 07 días, a los 15 días, al mes; hasta al 06 (sexto), mes de culminación de toma de datos e investigación.</p> <p>También se realizarán 02 (dos) análisis físicoquímicos del suelo, la primera en la pre siembra y la segunda una vez culminados los 06 (seis) meses de estudio.</p>
Diámetro del cuello de la raíz	cm				
Producción de brotes	unidad				
Vigor	Número de hojas	unidad			
	Número de hojas secas y/o amarillas	unidad			
	Estado sanitario	planta viva, enferma o muerta			
	Incremento de biodiversidad	número de especies			
Riego	Agua para riego	volumen de agua			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 009:** Matriz de operacionalización de las variables

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1. Unidad de análisis**

Para Hernández R. et al. (2014), el interés de la unidad de análisis (o unidad de muestreo) se centra en “qué o quiénes” se va a realizar el estudio, es decir, en los participantes, objetos, sucesos o colectividades de estudio, lo cual depende del planteamiento y los alcances de la investigación (p. 172).

Teniendo presente esta definición, la unidad de análisis está conformada por una planta de mango (*Mangifera indica L.*).

### **2.3.2. Población**

Tamayo M. (2004) define a la población como la "totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio (p. 176).

Por lo tanto, la población está constituida por las 120 plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), que primero fueron adquiridas en un vivero agrícola y luego trasladadas al lugar de siembra y/o estudio ubicado en el Caserío de Sancor, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región de Piura.

### **2.3.3. Muestra**

La muestra para un estudio cuantitativo, “es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población” (Hernández R. et al. 2014. p. 173).

Dado que se cuenta con los recursos necesarios, se decide estudiar toda la población, por consiguiente, la muestra está conformada por un total de 120 plantas de mango (*Mangifera indica L.*), divididas en 02 parcelas de 60 unidades cada una (parcela con presencia y no presencia de labor cultural), dichas plantas fueron de

una misma edad y se adquirieron de un vivero agrícola cercano a la zona de estudio.

#### **2.3.4. Diseño muestral**

La clase de muestra que se emplea es probabilística, definida como “subgrupo de la población en el que todos los elementos tienen la misma posibilidad de ser elegidos” (Hernández R. et al. 2014. p. 175).

Por lo tanto, el estudio es un tipo de diseño experimental bifactorial completamente al azar, ya que no se tuvo ningún orden en específico al evaluar las plantas.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **2.4.1. Técnica y descripción del procedimiento**

##### **2.4.1.1. Técnica**

Las técnicas empleadas en el desarrollo de la presente investigación fueron:

- Observación directa en campo,
- observación y análisis de laboratorio y,
- muestreo de suelos.

##### **2.4.1.2. Descripción del procedimiento**

La presente investigación, tuvo un progreso marcado en 06 (seis) fases y/o etapas de estudio, las cuales se detallan y describen a continuación, además se resumen en un diagrama de flujo<sup>9</sup>.

#### **a) Fase I: Identificación y elección del lugar de estudio (pre-gabinete)**

Primero, mediante vistas satelitales a través de un Software de libre acceso como el Google Earth Pro<sup>10</sup>, se identificaron los sitios potenciales para realizar el estudio, haciendo una visita guiada en donde se verificó y eligió un espacio determinado,

---

<sup>9</sup> Anexo 006: Diagrama de flujo de investigación

<sup>10</sup> Google Earth Pro, es un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía, desarrollado por Google

tomando en cuenta dos factores claves: un acceso cercano al recurso hídrico (pozos y/o un cuerpo de agua) y un área aproximada promedio total.

**Tabla 010:** Ubicación de la zona de estudio

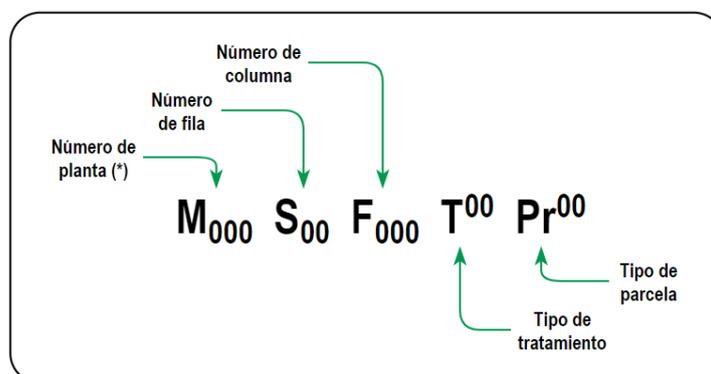
<b>Ubicación política</b>	<b>Departamento</b>	Piura
	<b>Provincia</b>	Morropón
	<b>Distrito</b>	Chulucanas
	<b>Localidad</b>	Caserío de Sancor
<b>Ubicación geográfica</b>	<b>Datum</b>	World Geodetic System, Datum 1984 (WGS 84)
	<b>Proyección</b>	Universal Transversal Mercator (UTM)
	<b>Coordenadas</b>	X: 593630 Y: 9448953.8
	<b>Zona – Hemisferio</b>	17 – S

**Fuente:** Elaboración propia

Los materiales y equipos utilizados fueron: libreta de campo, gps.

## b) Fase II: Proceso de siembra

En esta fase inició con la adquisición de las plantas y/o almácigo de mango de la misma edad por un total de 120 unidades, procediendo a identificar cada una con un código en el cual se indicará el número de fila y columna, además del tipo de tratamiento y parcela en las cuales iban a ser ubicadas y sembradas, designando los códigos de la siguiente manera.



(\*) Codificación o números preliminares que se colocaron al adquirir las plantas

**Figura 008:** Codificación de las plantas

**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta que a las 120 plantas se les aplicaría 03 tratamientos en 02 parcelas distintas de estudio, se tuvo que diferenciar los tipos de tratamiento y parcela mediante las siglas “T” y “Pr”, respectivamente, y darle a cada una un indicador numérico, descritos en la **tabla 011**.

**Tabla 011:** Indicadores de los tipos de tratamiento y parcelas

Tipo de parcela	Indicador numérico	Tipo de tratamiento	Indicador numérico
Parcela con maleza (sin labor cultural)	Pr <sup>01</sup>	Tratamiento con polímero agrícola	T <sup>01</sup>
		Tratamiento con polímero industrial reciclado (pañales descartables)	T <sup>02</sup>
		Tratamiento con testigo (sin polímeros)	T <sup>03</sup>
Parcela sin maleza (con labor cultural)	Pr <sup>02</sup>	Tratamiento con polímero agrícola	T <sup>01</sup>
		Tratamiento con polímero industrial reciclado (pañales descartables)	T <sup>02</sup>
		Tratamiento testigo (sin polímeros)	T <sup>03</sup>

**Fuente:** Elaboración propia

Identificados los tipos de tratamiento y parcela con sus respectivos indicadores numéricos, las cantidades de plantas definidas para cada tipo de tratamiento y parcela donde iban a ser distribuidas, se describen en la **tabla 012**.

**Tabla 012:** Cantidad de plantas por tipos de tratamiento y parcela

Tipo de parcela	Tipo de tratamiento	Cantidad de plantas	Total
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	20	60
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	20	
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	20	
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	20	60
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	20	
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	20	
<b>Total de plantas</b>		120	120

**Fuente:** Elaboración propia

Mencionado que las 120 plantas iban a ser tratadas con 03 tratamientos distintos en 02 parcelas diferentes, en campo, se inició con la medición del terreno, tomando en cuenta que la distancia entre surcos debía ser de 04 metros y la distancia entre plantas de 03 metros; se terminó obteniendo 06 surcos cada uno con 20 plantas, generando un área total de 1440 mt<sup>2</sup>.

De acuerdo a que el tratamiento T<sup>01</sup>: tratamiento con polímero agrícola, iba a ser aplicado mediante la utilización del polímero comercial Hidrosorb Forest<sup>®</sup>. Vamont S.A. en su ficha técnica refiere las siguientes características para una correcta dosificación y aplicación descrito en la **tabla 013** y tomado del **anexo 002-b**.

**Tabla 013:** Dosificación y aplicación del Hidrosorb Forest<sup>®</sup>

Siembra	Momento de aplicación	Dosis referencial *	Procedimiento sugerido
Frutales	Al trasplante Plantones (30 cm)	30 gr/planta	(1) Aplicar en el rondo y lados del hoyo mezclado con el abono (2) Colocar el plantón y cubrirlo con la mezcla hasta 5 cm. Antes del cuello de la planta y terminar con tierra sola. (3) Apisonar el contorno de la planta y regar **
	Arboles adultos instalados (hasta 2mt) ***	50 – 80 gr/planta	(4) Abrir una zanja o puntos en proyección a la copa del árbol hasta una profundidad aprox. de 30 cm. Aplicar el Hidrosorb Forest <sup>®</sup> en el fondo de la zanja o punto y mezclarlo con la misma tierra extraída. Si es posible usar materia orgánica. (5) Cubrir la zanja y regar **
Forestación y reforestación	Almacigos	02 kg/m <sup>3</sup>	Esparcir sobre la almaciguera, mezclar con la tierra, sembrar y regar **
	Al trasplante Plantones (30 cm)	20 – 30 gr/planta	Seguir pasos (1), (2) y (3)
	Arboles adultos instalados (hasta 2mt) ***	50 – 80 gr/planta	Seguir pasos (4) y (5)
	Transporte a raíz desnuda	02 – 04 gr/planta	Sumergir las raíces en la emulsión y trasladar al lugar de siembra. De ser necesario cubrirlo con papel o tela húmedos.

Se recomienda no usar abono nitrogenado soluble al sembrar. De preferencia emplear abono orgánico

(\*) Los valores mínimos son para suelos francos con buena dotación de materia orgánica, los altos son para suelos arenosos o pobres. También depende de la especie utilizada y del clima

(\*\*) Los siguientes riegos dependerán de la naturaleza de la planta, del clima, del suelo y de la dosis

(\*\*\*) No guiarse de la sequedad de la superficie

Para árboles mayores a 2mts. de alto y viveros, consultar al distribuidor

**Fuente:** Ficha técnica Hidrosorb Forest®

Presentando además una fórmula en la cual nos indica el porcentaje o volumen de almacenamiento y/o retención de humedad de este polímero, para así hacer un correcto balance de aplicabilidad a cada planta, descrito en la **tabla 014** y tomado del **anexo 002-b**.

**Tabla 014:** Fórmula de retención de humedad del Hidrosorb Forest®

Estado del polímero	Volumen de retención
Hidrosorb Forest Seco	10 gr = 01 cucharada sopera
Hidrosorb Forest Hidratado	10 gr / 01 lt de agua = 01 lt de gel

Es recomendable pre-hidratar el Hidrosorb Forest para asegurar la dotación de agua inicial

**Fuente:** Ficha técnica Hidrosorb Forest®

Con respecto al T<sup>02</sup>: tratamiento con polímero industrial reciclado (pañales descartables), este iba a ser aplicado mediante la utilización de un pañal tipo comercial Pampers Confort Sec<sup>11</sup>. P&G™ en su ficha de especificaciones del producto terminado indica las capacidades mínimas de absorción de sus productos, descritos en la **tabla 015** y tomado del **anexo 002-b**.

**Tabla 015:** Capacidad mínima de absorción polímero industrial reciclado

Tallas del producto	Capacidad mínima de absorción* (ml)
RN (recién nacido)	396 – 410
P (pequeño)	> 145
M (mediano)	> 200
G (grande)	> 260
XG (extra grande)	> 280
XXG (doble extra grande)	> 280

(\*) La capacidad mínima de absorción es un parámetro que se utiliza exclusivamente en la fase de diseño del pañal, por lo que no forma parte del protocolo de verificación continua de variables de diagnóstico o de calidad

<sup>11</sup> Pampers Confort Sec es un producto de la marca Pampers perteneciente a la compañía Procter & Gamble – P&G™

**Fuente:** Ficha de especificaciones del producto terminado – Pampers

Teniendo los datos de las capacidades mínimas de absorción de los pañales Pampers, se optó por realizar un ensayo para determinar la capacidad máxima o capacidad de saturación que pueda tener el producto, el cual fue realizado en el Laboratorio de Calidad de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, mediante el ensayo con 03 pañales, aplicando volúmenes de agua hasta saturar su capacidad de absorción y pesados tanto en peso final como peso inicial; descritos en la **tabla 016**.

**Tabla 016:** Capacidad máxima de absorción del polímero industrial reciclado

Talla del producto utilizado en análisis	Número de pañal	Peso inicial (pi) = litros	Peso final (pf) = litros	Capacidad máxima de absorción y/o saturación* (litros) (pf - pi)
XXG (doble extra grande)	01	0.100	1.263	1.163
	02	0.100	1.265	1.165
	03	0.100	1.259	1.159
<b>Promedio</b>				

(\*) La capacidad máxima de absorción y/o saturación se determinó mediante la resta del: peso final - el peso inicial

**Fuente:** Elaboración propia, determinado en el laboratorio de Calidad de la Universidad César Vallejo, campus Lima Este

Este procedimiento fue para identificar una fórmula aproximada que nos indique el porcentaje o volumen de almacenamiento y/o retención de humedad de este polímero, obteniendo los siguientes resultados, descritos en la **tabla 017**.

**Tabla 017:** Fórmula de retención de humedad del polímero industrial reciclado

Estado del polímero	Volumen de retención*
Pañales Descartables Seco	100 gr = 02 pañal descartable
Pañales Descartables Hidratado	100 gr / 01 lt de agua = 01 lt de gel

(\*) Volumen determinado evaluando la diferencia entre el peso inicial y peso final de los pañales

**Fuente:** Elaboración propia, determinado en el laboratorio de Calidad de la Universidad César Vallejo, campus Lima Este

Ya definida la fórmula de retención de humedad tanto del Hidrosorb Forest® como de los pañales descartables Pampers, la dosificación para los tratamientos T<sup>01</sup>: tratamiento con polímero agrícola, T<sup>02</sup>: tratamiento con polímero industrial reciclado (pañales descartables) y T<sup>03</sup>: tratamiento testigo (sin polímeros); se describen en la **tabla 018** tomado del **anexo 002-b**.

**Tabla 018:** Dosificación de los polímeros por tipos de tratamiento

Tipos de tratamiento	Dosis aplicada - polímero sin hidratar	Dosis aplicada - polímero hidratado
Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	30 gr/planta	03 kg/planta
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	02 pañal/planta o 200 gr/planta	03 kg/planta
Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	00 gr/planta	00 gr/planta

**Fuente:** Elaboración propia

Los datos de dosificación fueron necesarios a fin de lograr la correcta dosificación necesaria de aplicación de los polímeros en cada planta

Luego se procedió a realizar o cavar los hoyos, cada uno con 40 cm de profundidad y 30 cm por lado. Colocando la tierra y las plantas a un lado del hoyo y procediendo a sembrar y aplicar los tratamientos.

De acuerdo a la ficha técnica del Hidrosorb Forest®, Vamont S.A., menciona que el producto se puede “aplicar indistintamente seco o pre-hidratado, mezclando con el abono orgánico y tierra de cultivo. Se puede aplicar en plantas ya sembradas o por sembrar cuidando de hacerlo cerca del nivel de las raíces, pues no actúa en la superficie”, e indicando los pasos para la aplicación se indican en la **figura 010** tomado del **anexo 002-b**.



**Figura 009:** Pasos para la aplicación del Hidrosorb Forest®

**Fuente:** Ficha técnica Hidrosorb Forest®

Conforme a los pasos para la aplicación del Hidrosorb Forest<sup>®</sup>, estos fueron repetidos de igual manera en la aplicación con pañales descartables y del testigo, incluyendo además una cantidad determinada de abono, hojarasca y agua de riego a cada planta, a diferencia del testigo que no incluiría ningún polímero.

**Tabla 019:** Modo de siembra por tipos de tratamiento y parcela

Tipo de parcela	Tipo de tratamiento	Abono* kg/planta	Hojarasca kg/planta	1er riego lt/planta	Polímero hidratado	Vol. del polímero
Parcela con maleza (sin labor cultural) – Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	1.0	0.5	10	Sí	3 kg
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	1.0	0.5	10	Sí	3 kg
	Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	1.0	0.5	10	--	--
Parcela sin maleza (con labor cultural) – Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	1.0	0.5	10	Sí	3 kg
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	1.0	0.5	10	Sí	3 kg
	Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	1.0	0.5	10	--	--

(\*) El tipo de abono de abono utilizado fue del tipo abono de vaca

**Fuente:** Elaboración propia

En paralelo con las labores de hoyación y sembrado, en la Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (parcela con labor cultural), se fue realizando la respectiva actividad de labor cultural, la cual consistía en quitar y limpiar toda la maleza o malas hierbas presentes de forma manual con ayuda de una herramienta como la pala; para así diferenciar las 02 parcelas de estudio.

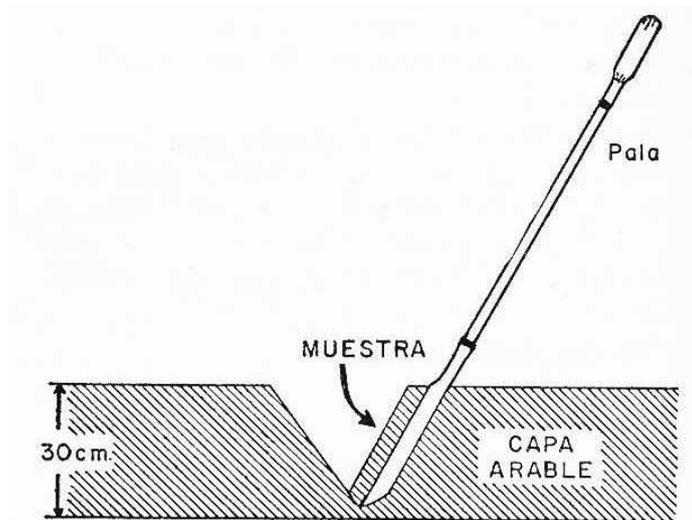
Los materiales y recursos utilizados fueron: 120 plantas de mago (almacigo), 2 kg de Hidrosorb Forest<sup>®</sup>, 40 pañales, abono, hojarasca, palas, barretón, regla flexible, cinta de 50 mt, cintillos de identificación y/o codificación.

### c) Fase III: Caracterización inicial<sup>12</sup>

De acuerdo a la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, Guía de Muestreo de Suelos, para suelos de uso agrícola, la profundidad del muestreo (capas) recomendada es de 0 – 30 cm y para determinar la cantidad mínima de puntos de muestreo, se muestra una tabla en donde se indica que por cada 0.1 ha o 1000 mt<sup>2</sup>

<sup>12</sup> Cabe indicar que las fases II y III se dieron en el mismo periodo de tiempo

de terreno se recomienda 04 puntos de muestreo en total y para 0.5 ha o 5000 mt<sup>2</sup> de terreno se recomienda 06 puntos de muestreo en total; por lo tanto si el área de estudio es de 1440 mt<sup>2</sup> o 0.144 ha la cantidad de puntos de muestro será de 04 muestras en total.



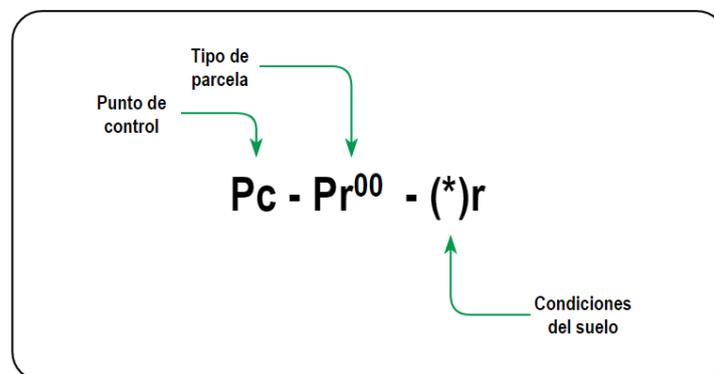
**Figura 010:** Toma de muestra de suelo representativa

**Fuente:** Fuentes, A. Interpretación y análisis de suelos. (1971)

Definido el número de puntos de muestreo, se tomaron las 04 muestras de suelo en las 02 parcelas, dividiendo cada parcela en 02 muestras, conformadas por: una sub-muestra de suelo en condiciones naturales y la otra sub-muestra de suelo en condiciones de riego previo a la siembra. Puesto que se optó por analizar las muestras en diferentes laboratorios (**leer siguiente párrafo**), en cada punto de muestreo, de los 04 que se tomaron en total, se hicieron 02 repeticiones por un volumen de 01 kilogramo cada una, haciendo un total de 08 muestras para análisis en laboratorios.

Todas las muestras se dividieron en partes iguales (04 – 04 muestras) y se analizaron a dos laboratorios diferentes, las primeras muestras se trasladaron al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM, en donde se realizó un análisis de Caracterización Físicoquímica de Suelos, y las segundas muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP, donde se analizó el parámetro Humedad del Suelos.

Con respecto al rotulado o codificación de las muestras para su correcto análisis y diferenciación, se designaron los códigos de la siguiente manera:



(\*) Descrito en la tabla 020: indicadores de tipos de tratamiento y condiciones del suelo

**Figura 011:** Codificación de las muestras de suelo

**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo en cuenta que se iban a recoger muestras de dos parcelas distintas y estas a su vez de suelos en condiciones naturales y con riego previo a la siembra, se tuvo que diferenciar los tipos de parcelas y las condiciones del suelo, dando a cada uno un indicador numérico y/o simbólico respectivamente.

**Tabla 020:** Indicadores de tipos de tratamiento y condiciones del suelo

Tipo de parcela	Indicador numérico	Condiciones del suelo	Indicador simbólico
Parcela con maleza (sin labor cultural)	Pr <sup>01</sup>	Suelo con riego	cr
		Suelo sin riego	sr
Parcela sin maleza (con labor cultural)	Pr <sup>02</sup>	Suelo con riego	cr
		Suelo sin riego	sr

**Fuente:** Elaboración propia

La diferenciación de los indicadores por tipos de parcelas e indicadores de riego fue necesaria a fin de hacer un correcto rotulado de las muestras que iban a ser enviadas a los laboratorios de ensayo para su respectiva diferenciación y solicitud de análisis. Para ello los datos necesarios en el rotulado de las muestras se indican en la siguiente figura.

<b>Código:</b>	Pc - Pr <sup>00</sup> - (*)r	<b>Código:</b>	Pc - Pr <sup>00</sup> - (*)r
<b>Lugar de procedencia:</b>	Caserío de Sancor, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, Región de Piura	<b>Lugar de procedencia:</b>	Caserío de Sancor, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, Región de Piura
<b>Fecha y hora de muestreo</b>	__/__/____ __ : __ horas	<b>Fecha y hora de muestreo</b>	__/__/____ __ : __ horas
<b>Tipo de suelo:</b>	Suelo agrícola	<b>Tipo de suelo:</b>	Suelo agrícola
<b>Determinación:</b>	Análisis de humedad	<b>Determinación:</b>	Análisis de caracterización de suelos

(\*) De acuerdo a la tabla 020: indicadores de tipos de tratamiento y condiciones del suelo, el código del rotulado se completó con: cr = suelo con riego y sr = suelo sin riego

### Figura 012: Rotulado de las muestras de suelo

Fuente: Elaboración propia

Estos análisis fueron necesarios a fin de obtener datos de las condiciones en que se encontraba el suelo de la zona de estudio al momento de iniciar la investigación.

Los materiales y equipos utilizados fueron: bolsas herméticas, papel de etiquetado, recipiente de homogenización de muestras, mascarilla, guantes, pala, cinta métrica y cooler.

#### d) Fase IV: Manejo y monitoreo<sup>13</sup>

Esta fase cuenta con dos actividades distintas siendo la primera el manejo, en donde las plantas de mango reciben un riego con la finalidad de mantener la humedad del suelo a través de la hidratación de los polímeros además de mantener la Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural), libre de malezas o malas hierbas quitándolas de forma manual con ayuda de una pala, y la segunda que es el monitoreo en la cual se recolecta información relevante a los indicadores de crecimiento y vigor de las plantas, a través del llenado de la ficha de recolección de datos descrita en el **anexo 002-a: ficha técnica de recolección de datos**.

Ambas actividades se desarrollaron in situ, en el área y/o parcelas de estudio.

Por lo tanto, a todas las plantas se les aplicó 10 litros de agua en cada riego

#### Tabla 021: Dosificación de agua para riego por tipos de tratamiento y parcela

<sup>13</sup> Durante la fase II: proceso de siembra, se hace un monitoreo de recolección de información al adquirir las plantas, luego, antes de sembrarlas, lo cual se detalla en la tabla 022: periodicidad y frecuencia del manejo y monitoreo

Tipo de parcela	Tipo de tratamiento	Volumen de agua/planta (*)
Parcela con maleza (sin labor cultural) – Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	10
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	10
	Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	10
Parcela sin maleza (con labor cultural) – Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	10
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	10
	Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	10

(\*) Volumen de agua en litros

**Fuente:** Elaboración propia

La periodicidad del manejo y monitoreo inicia desde momento de adquisición y sembrado de las plantas hasta el término de la presente investigación, y la frecuencia varía dependiendo del tipo de actividad a realizar, ambas se describen en la **tabla 022**.

**Tabla 022:** Periodicidad y frecuencia del manejo y monitoreo

Actividad a realizar	Periodicidad	Frecuencia
Manejo: riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicia: adquisición y sembrado de plantas</li> <li>- Culmina: al término de la presente investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1er mes: c/ 07 días</li> <li>- 2do mes en adelante: c/15 días</li> </ul>
Manejo: limpieza o deshierbe de la Pr <sup>02</sup> : parcela sin maleza		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durante el proceso de siembra</li> <li>- Luego, dependiendo del crecimiento de la maleza*</li> </ul>
Monitoreo: recolección de información		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primero, al adquirir las plantas;</li> <li>- luego, antes de sembrar, y</li> <li>- después, c/30 días</li> </ul>

(\*) Las fechas de limpieza o deshierbe se describen en las observaciones de las fichas técnicas de recolección de datos del anexo 004: base de datos; y también en el anexo 007: diagrama de Gantt del proceso y desarrollo de investigación

**Fuente:** Elaboración propia

Los materiales y recursos utilizados fueron: recurso hídrico, vernier digital, cinta métrica y fichas técnicas de recolección de información.

#### **e) Fase V: Levantamiento de información (gabinete)**

La información obtenida in situ en la fase IV: manejo y monitoreo, a través del llenado de la ficha de recolección de datos del **anexo 002-a: ficha técnica de**

**recolección de datos**, primero se procesa en formato digital hacia una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel (v16.0), esto se realiza de manera mensual. Luego y ya finalizando la presente investigación, toda la información registrada en las hojas de cálculo se resume y deriva para su análisis a través del programa o software estadístico IBM SPSS Statistics<sup>14</sup> (v23.0), con la finalidad de obtener información estadística que de un valor a las hipótesis planteadas.

También se debe tener en cuenta que la información obtenida en laboratorio de los análisis de contenido de humedad y la caracterización fisicoquímica de suelos, tuvo por finalidad conocer las condiciones en que se encontraba el suelo de la zona de estudio al momento de iniciar la investigación y el cambio que había sufrido.

Los materiales y equipos utilizados fueron: laptop, resultados de laboratorio.

#### **f) Fase VI: Caracterización media y final**

Al igual que en la fase III: caracterización inicial, se tomó en cuenta la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, Guía de Muestreo de Suelos; y se realizaron la misma cantidad de puntos de muestreo, 04 en total, y 08 muestras para su análisis en laboratorios por un volumen de 01 kilogramo cada una, para analizar 04 de ellas en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM, en donde se hizo un análisis de Caracterización Fisicoquímica de Suelos, y las 04 muestras restantes en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP, donde se analizó el parámetro Humedad del Suelos.

Las muestras también fueron rotuladas para ser enviadas a los laboratorios de ensayo, diferenciando en tipos de parcelas e indicadores de riego, cada una con su respectivo indicador numérico y/o simbólico.

Estos análisis fueron necesarios a fin de conocer el cambio que había sufrido el suelo una vez cumplido el periodo de desarrollo de la presente investigación, con la diferencia que en análisis de humedad se desarrolló en 03 veces: inicial, media y final.

---

<sup>14</sup> IBM SPSS Statistics, es un programa estadístico informático desarrollado por IBM

Los materiales y equipos utilizados fueron: bolsas herméticas, papel de etiquetado, recipiente de homogenización de muestras, mascarilla, guantes, pala, cinta métrica y cooler.

#### 2.4.2. Instrumento

Para desarrollar la presente Investigación, para la primera variable se empleará: una ficha técnica y/o fichas de seguridad brindadas por el fabricante tanto de los polímeros agrícolas como el Hidrosorb Forest® y de los industriales reciclados como los pañales, y para la segunda variable: una ficha técnica de recolección de datos. Los instrumentos se adjuntan en el **anexo 002: instrumentos de investigación y recolección de datos**.

#### 2.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento

Para Hernández R. et al. (2014), la validez es el “grado en que un instrumento mide realmente la variable que se pretende medir” (p. 200). Con la finalidad de conseguir un criterio y nivel de confiabilidad de los instrumentos de investigación, se empleó la técnica de validez de contenido y/o informe de opinión de expertos, ya que mediante este criterio, se solicitó la validación de un grupo multidisciplinario de especialistas en la materia, estando conformados por 03 (tres) especialistas teóricos y 02 (dos) metodólogos respectivamente.

Dichas validaciones se adjuntan en el **anexo 003**, y los resultados son resumidos en la **tabla 023**.

**Tabla 023:** Resumen de validación de instrumentos de investigación

Especialidad	Especialista	Promedio de valoración obtenido
Temáticos	Mg. Rita Jaqueline Cabello Torres	100
	Mg. Marco Herrera Díaz	80
	Mg. Alejandro Suarez Alvites	81
	Mg. César Francisco Honores Balcazar	100
Metodólogos	Dr. Sabino Muñoz Ledesma	91
Promedio total de valoración obtenido		90.4 %

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 003: informe de validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos, de la presente investigación

Siendo el promedio total de valoración obtenido de 90.4 %.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

### **2.5.1. Recojo de datos**

De acuerdo a lo detallado en la descripción del procedimiento, en la fase IV: manejo y monitoreo, se recolecta información relevante a los indicadores de crecimiento y vigor de las plantas, a través del llenado de la ficha técnica de recolección de datos (**anexo 002-a**), siendo la frecuencia de toma de datos y/o monitoreo: al adquirir las plantas, luego, al momento de sembrarlas y después cada 30 días.

Con respecto a las caracterizaciones del suelo, que se desarrolló tanto en la fase III: caracterización inicial y fase VI: caracterización final, se llevaron a cabo siguiendo las pautas de la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM, Guía de Muestreo de Suelos; y se realizaron la misma cantidad de puntos de muestreo, donde se determinaron la cantidad de puntos de muestreo (04 por cada caracterización), siguiendo las recomendaciones de preservación y toma de muestra, utilizando materiales y equipos como bolsas herméticas, papel de etiquetado, recipiente de homogenización de muestras, guantes y cooler.

Lo descrito para la correcta recolección de datos fue realizado en el caserío de Sancor, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región de Piura.

### **2.5.2. Proceso de análisis de datos**

Teniendo en cuenta la descripción del procedimiento (**ver punto 2.4.1.2.**), primero se analizaron las fichas técnicas y/o de seguridad de los polímeros hidroabsorbentes (**anexo 002-b**) en la fase II: proceso de siembra, para identificar una fórmula que nos indique el porcentaje o volumen de almacenamiento y/o retención de humedad de los polímeros, siendo esto indispensable para lograr determinar la dosificación necesaria de aplicación de los polímeros en cada planta.

La información obtenida en la fase IV: manejo y monitoreo, a través del llenado de la ficha técnica de recolección de datos (**anexo 002-a**), primero se procesa en

formato digital hacia una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel (v16.0), realizándose de manera mensual. Luego y ya finalizando la presente investigación, toda la información registrada en las hojas de cálculo se resume y deriva para su análisis a través del programa o software estadístico SPSS (v23.0), con la finalidad de obtener información estadística que de un valor a las hipótesis planteadas.

En cuanto a las caracterizaciones del suelo, que se desarrolló tanto en la fase III: caracterización inicial y fase VI: caracterización final, los resultados obtenidos en los análisis de contenido de humedad y caracterización fisicoquímica de suelos, fueron con el propósito de conocer las condiciones en que se encontraba el suelo de la zona de estudio al momento de iniciar la investigación y el cambio que había sufrido el mismo una vez cumplido el periodo de desarrollo de la presente, estableciendo así un comparativo de información en una escala de tiempo.

Los análisis de las muestras de suelos fueron realizados en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM, y en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP.

## **2.6. Aspectos éticos**

De acuerdo a nuestra rama de la ingeniería, la ingeniería ambiental tiene sus respectivos planteamientos éticos y morales por lo que la ética ambiental nace de los problemas que van en la relación del hombre con la naturaleza, en la actualidad se presenta una mayor importancia ya que los seres humanos sufrimos por los problemas ambientales a causa de que el mismo hombre es el que lo genera, y este con su capacidad racional puede tomar decisiones que tengan una intervención en la solución de estos problemas. (Marcos A. 2001.).

Además, en un artículo publicado unos años antes, el mismo autor define a la ética ambiental como aquella que:

[...] trata desde un punto de vista racional los problemas morales relacionados con el medio ambiente. [...], tiene cada día más importancia, dado que los problemas ambientales están hoy muy presentes, pues nuestra capacidad de intervención sobre el medio es cada vez mayor. Además, estos problemas no se resuelven por mera

aplicación de las éticas tradicionales, sino que exigen claramente la adecuación de las mismas, un nuevo pensamiento ético. (Marcos A. 1999, p. 33).

Expuesta la problemática de las zonas costeras con poco acceso al recurso hídrico ya sea de manera técnica (pozos) o temporal (lluvias) se espera que los resultados del presente trabajo contribuyan como una alternativa de riego para los agricultores con los cuales podrán verse beneficiados a corto y largo plazo de acuerdo a los cultivos que deseen producir.

### III. RESULTADOS

En el presente capítulo se describirán los resultados obtenidos de los análisis en laboratorio, además de la recolección de datos en la zona de estudio, esta última, mediante las fichas de recolección de información del **anexo 02-a**, de la presente investigación, presentando las tablas y gráficos, con las estadísticas que fueron obtenidas mediante el programa estadístico SPSS. Realizando en cada tabla y gráfico una interpretación y/o análisis detallado.

#### 3.1. Caracterización de las muestras de suelo de la zona de estudio

A continuación, se detallará los resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Pontificia Universidad Católica del Perú – PUCP, en donde se determinó el parámetro:

- Porcentaje o contenido de humedad del suelo, realizado mediante

Y en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM, en donde se realizó un análisis de Caracterización Físicoquímica de Suelos donde se determinó parámetros de:

- pH;
- conductividad eléctrica (C.E.);
- % de materia orgánica (M.O.);
- fósforo (P);
- potasio (K);
- clase textural<sup>15</sup>;
- análisis mecánico: % arena, % limo, % arcilla;
- capacidad de intercambio catiónico (CIC), y
- cationes cambiables: calcio, magnesio, potasio, sodio.

Los datos y/o resultados obtenidos corresponden a los análisis realizados en 02 (dos) de las 06 (seis) fases descritas en técnica y descripción del procedimiento (**ver punto 2.4.1.**), en donde se hizo un muestreo de suelos en la fase III

---

<sup>15</sup> 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

(caracterización inicial) y fase IV (caracterización final) o al momento de iniciar y finalizar el periodo de desarrollo de la presente investigación. Dicho muestreo se realizó en las 02 parcelas de estudio, parcela con maleza y sin maleza (o con presencia y no presencia de labor cultural), donde se tomaron las 04 (cuatro) muestras de suelo en las 02 (dos) parcelas, y a su vez tomando de cada parcela 02 (dos) muestras, siendo estas, 01 (una) sub-muestra de suelo en condiciones naturales y la otra 01 (una) sub-muestra de suelo en condiciones de riego previo a la siembra.

Estos análisis fueron necesarios a fin de obtener datos de las condiciones en que se encontraba el suelo de la zona de estudio al momento de iniciar la investigación y conocer el cambio que había sufrido el mismo una vez cumplido el periodo de desarrollo de la presente.

### 3.1.1. Determinación de humedad

Para determinar este parámetro, las muestras obtenidas fueron pesadas en peso inicial y peso final para cada una de las muestras; para determinar el porcentaje de humedad.

La fórmula empleada para obtener el porcentaje de humedad del suelo fue:

$$\frac{P_i - P_f}{100}$$

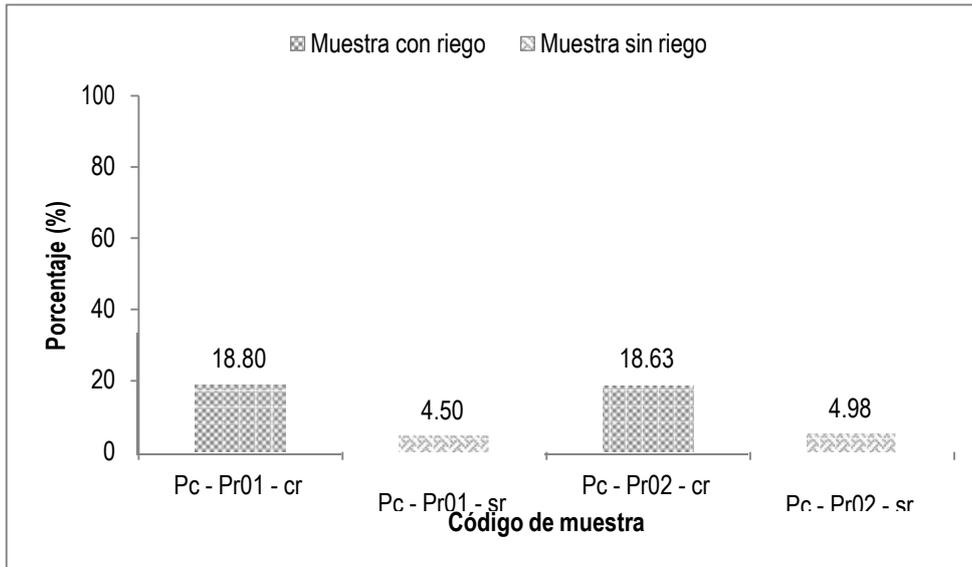
Siendo:

$$\% \text{ humedad} = \frac{P_i - P_f}{100}$$

- Pi: Peso inicial
- Pf: Peso final

Los resultados de porcentaje de humedad de suelos de las muestras analizadas, al iniciar la investigación, en las dos parcelas, se muestran en el **gráfico 001**.

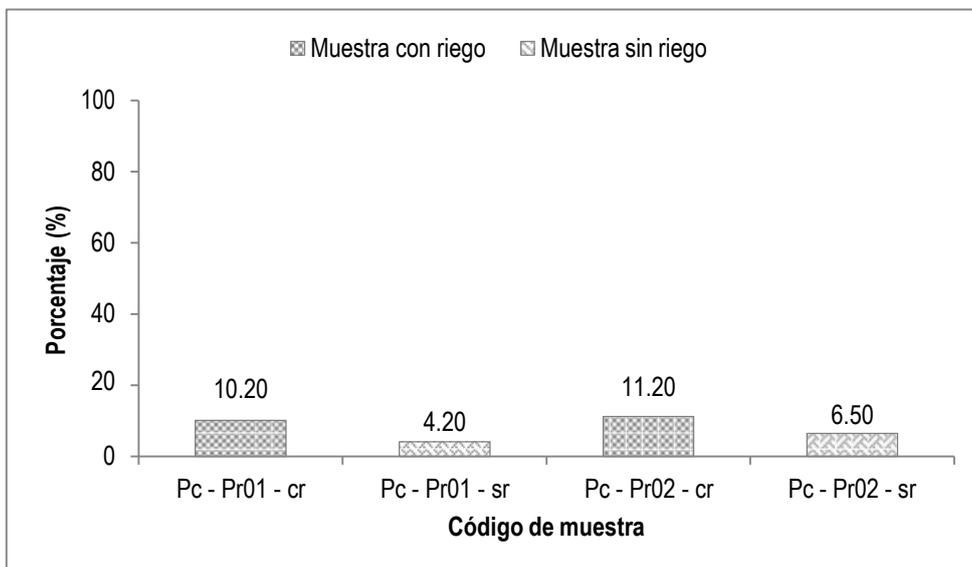
**Gráfico 001:** Porcentaje de humedad (caracterización inicial)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-a: resultados de la caracterización inicial

Los resultados de porcentaje de humedad de suelos de las muestras analizadas, a mitad de la investigación, en las dos parcelas, se muestran en el **gráfico 002**.

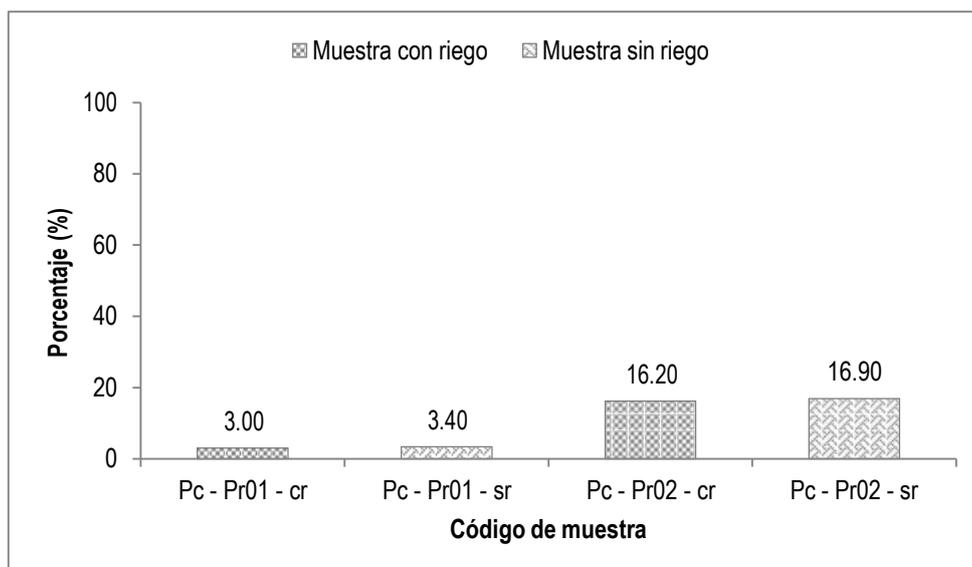
**Gráfico 002:** Porcentaje de humedad (caracterización media)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-b: resultados de la caracterización media

Los resultados de porcentaje de humedad de suelos de las muestras analizadas, al finalizar la investigación, en las dos parcelas, se muestran en el **gráfico 003**.

**Gráfico 003:** Porcentaje de humedad (caracterización final)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-c: resultados de la caracterización final

### 3.1.2. Determinación fisicoquímica

Para la caracterización fisicoquímica se tuvo que seguir la siguiente metodología de acuerdo con el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM:

- Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrómetro
- Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es)
- pH: medida en el potenciómetro de la suspensión suelo: agua relación 1:1 ó en suspensión suelo: KCl N, relación 1:2.5
- Calcareo total (CaCO<sub>3</sub>): método gaso-volumétrico utilizando un calcímetro.
- Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono Orgánico con dicromato de potasio. %M.O.=%Cx1.724
- Nitrógeno total: método del micro-Kjeldahl
- Fósforo disponible: método del Olsen modificado, extracción con NaHCO<sub>3</sub>=0.5M, pH 8.5
- Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH<sub>3</sub> - COONH<sub>4</sub>)N, pH 7.0
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio (CH<sub>3</sub> - COONH<sub>4</sub>)N; pH 7.0

- $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio ( $\text{CH}_3\text{-COONH}_4\text{N}$ ); pH 7.0 cuantificación por fotometría de llama y/o absorción atómica
- $\text{Al}^{+3} + \text{H}^+$ : método de Yuan. Extracción con KCl, N
- Iones solubles:
  - a)  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  solubles: fotometría de llama y/o absorción atómica
  - b)  $\text{Cl}$ ,  $\text{CO}_3 =$ ,  $\text{HCO}_3 = \text{NO}_3$  solubles: volumetría y colorimetría.  $\text{SO}_4$  turbidimetría con cloruro de Bario
  - c) Boro soluble: extracción con agua, cuantificación con curcumina
  - d) Yeso soluble: solubilización con agua y precipitación con acetona

Siendo las equivalencias:

- 1 ppm=1 mg/kilogramo
- 1 millimho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
- 1 miliequivalente / 100 g = 1 cmol(+)/kg
- Sales solubles totales (TDS) en ppm ó mg/kg = 640 x CEes
- CE (1 : 1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

Los resultados de caracterización fisicoquímica de suelos de las muestras analizadas, en la parcela sin presencia de labor cultural al iniciar la investigación, se muestran en la **tabla 024**.

**Tabla 024:** Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr<sup>01</sup> (caracterización inicial)

Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)

Determinación		Unidad	Valor obtenido, código de muestra	
			Pc - Pr <sup>01</sup> - cr	Pc - Pr <sup>01</sup> - sr
pH		1:1	6.01	6.72
C.E.		dS/m	0.53	0.10
M.O.		%	0.92	1.13
P		ppm	16.7	16.7
K		ppm	284	341
Clase Textural		(*)	Fr.Ar.	Fr.
Análisis mecánico	Arena	%	31	37
	Limo	%	42	44
	Arcilla	%	27	19

	CIC	meq/100g	16.64	14.08
Cationes cambiables	Ca <sup>+2</sup>	meq/100g	12.04	9.95
	Mg <sup>+2</sup>	meq/100g	3.13	2.73
	K <sup>+</sup>	meq/100g	0.90	1.19
	Na <sup>+</sup>	meq/100g	0.57	0.21

(\*) 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

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-a: resultados de la caracterización inicial

Los resultados de caracterización fisicoquímica de suelos de las muestras analizadas, en la parcela con presencia de labor cultural al iniciar la investigación, se muestran en la **tabla 025**.

**Tabla 025:** Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr<sup>02</sup> (caracterización inicial)  
Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)

Determinación	Unidad	Valor obtenido, código de muestra	
		Pc - Pr <sup>02</sup> - cr	Pc - Pr <sup>02</sup> - sr
pH	1:1	6.31	6.49
C.E.	dS/m	0.65	0.12
M.O.	%	1.14	1.20
P	ppm	8.5	16.9
K	ppm	384	357
Clase Textural	(*)	Fr.Ar.	Fr.
Análisis mecánico	Arena	%	35
	Limo	%	38
	Arcilla	%	27
CIC	meq/100g	17.28	13.12
Cationes cambiables	Ca <sup>+2</sup>	meq/100g	12.57
	Mg <sup>+2</sup>	meq/100g	3.17
	K <sup>+</sup>	meq/100g	0.96
	Na <sup>+</sup>	meq/100g	0.58

(\*) 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

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-a: resultados de la caracterización inicial

Los resultados de caracterización fisicoquímica de suelos de las muestras analizadas, en la parcela sin presencia de labor cultural al finalizar la investigación, se muestran en la **tabla 026**.

**Tabla 026:** Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr<sup>01</sup> (caracterización final)

Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)

Determinación		Unidad	Valor obtenido, código de muestra	
			Pc - Pr <sup>01</sup> - cr	Pc - Pr <sup>01</sup> - sr
pH		1:1	6.13	6.21
C.E.		dS/m	1.17	0.31
M.O.		%	1.92	0.99
P		ppm	22.9	13.4
K		ppm	577	497
Clase Textural		(*)	Fr.	Fr.
Análisis mecánico	Arena	%	37	35
	Limo	%	44	42
	Arcilla	%	19	23
CIC		meq/100g	10.4	12.8
Cationes cambiables	Ca <sup>+2</sup>	meq/100g	4.81	7.58
	Mg <sup>+2</sup>	meq/100g	1.82	2.35
	K <sup>+</sup>	meq/100g	0.67	0.84
	Na <sup>+</sup>	meq/100g	0.29	0.1

(\*) 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

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-c: resultados de la caracterización final

Los resultados de caracterización fisicoquímica de suelos de las muestras analizadas, en la parcela con presencia de labor cultural al finalizar la investigación, se muestran en la **tabla 027**.

**Tabla 027:** Caracterización fisicoquímica, parcela: Pr<sup>02</sup> (caracterización final)

Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)

Determinación		Unidad	Valor obtenido, código de muestra	
			Pc - Pr <sup>02</sup> - cr	Pc - Pr <sup>02</sup> - sr
pH		1:1	6.42	6.42

C.E.		dS/m	1.17	0.14
M.O.		%	1.46	0.83
P		ppm	22.9	10.7
K		ppm	577	346
Clase Textural		(*)	Fr.	Fr.
Análisis mecánico	Arena	%	31	37
	Limo	%	48	38
	Arcilla	%	21	25
CIC		meq/100g	10.1	14.72
Cationes cambiables	Ca <sup>+2</sup>	meq/100g	5.86	10.44
	Mg <sup>+2</sup>	meq/100g	1.82	3.33
	K <sup>+</sup>	meq/100g	0.72	0.86
	Na <sup>+</sup>	meq/100g	0.29	0.09

(\*) 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

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 005-c: resultados de la caracterización final

### 3.2. Evaluación del crecimiento de las plantas de mango

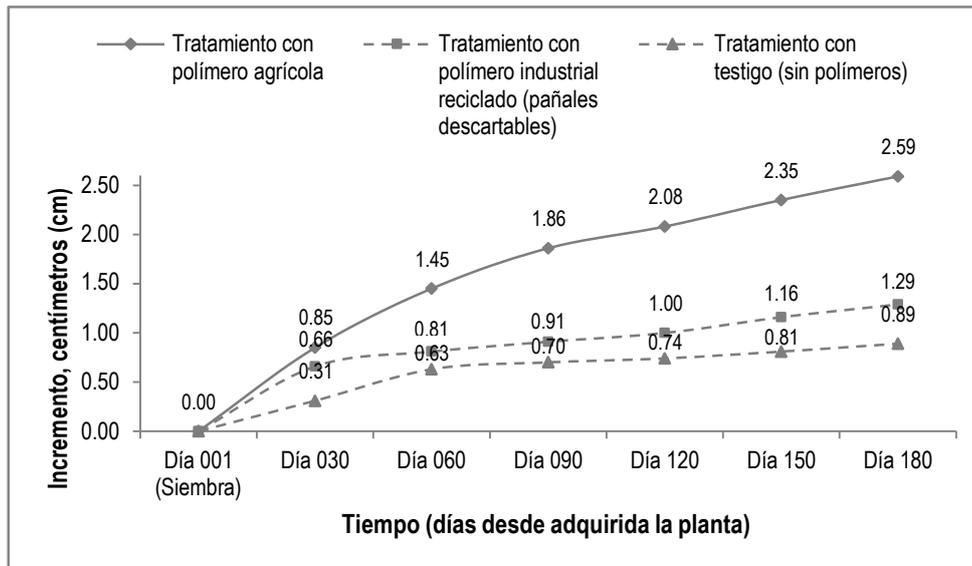
En el presente punto se evaluarán los incrementos de crecimiento en: altura, diámetro del cuello de la raíz y la producción de brotes de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*).

#### 3.2.1. Determinación de la altura

Los resultados del incremento en altura de las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 004**.

**Gráfico 004:** Altura, parcela: Pr<sup>01</sup>

Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)

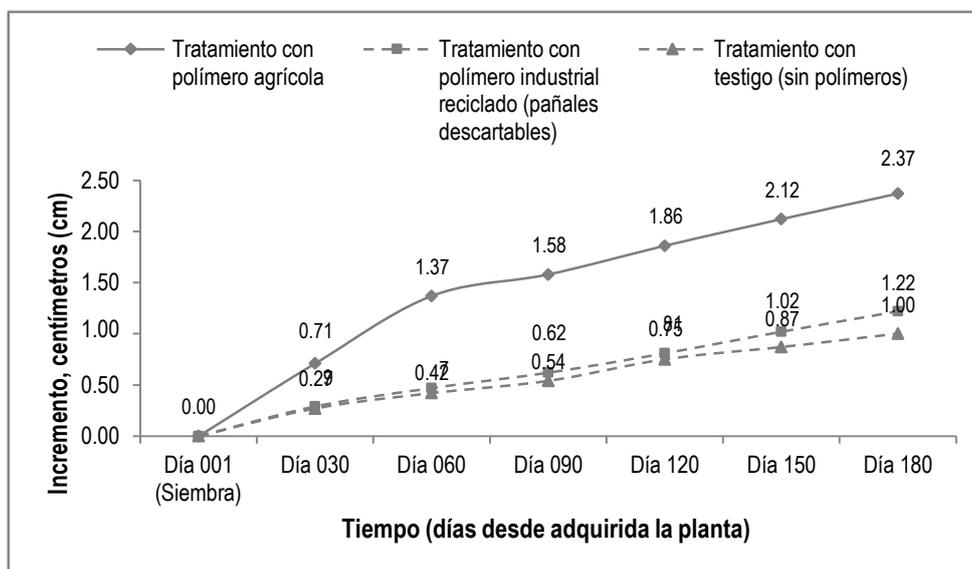


**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del incremento en altura de las plantas de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 005**.

**Gráfico 005:** Altura, parcela: Pr<sup>02</sup>

Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de altura (cm) según el tipo de tratamiento, se muestran en la **tabla 028**.

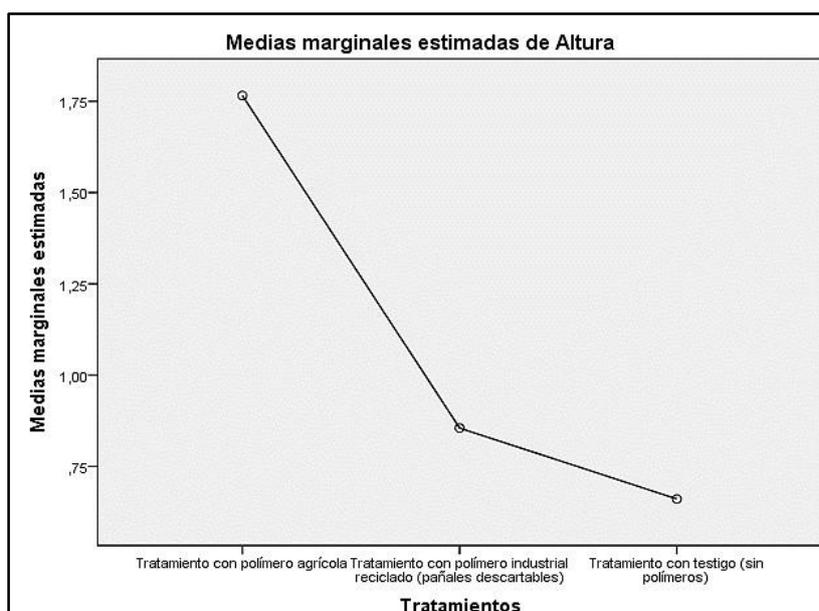
**Tabla 028:** Incremento promedio de altura (cm) según el tipo de tratamiento

1. Tratamientos				
Variable dependiente: Altura				
Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,766	,120	1,520	2,012
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,855	,120	,609	1,101
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,661	,120	,415	,907

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de altura (cm) según el tipo de tratamiento, mostrándose en el **gráfico 006**.

**Gráfico 006:** Medias estimadas del incremento promedio de altura (cm) según el tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación; Como se observa en la **tabla 028**, el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) presenta el mejor incremento promedio de la altura de la planta (cm) con un incremento promedio de 1.766 cm; el tratamiento con polímero industrial reciclado (T<sup>02</sup>) presenta un incremento promedio de 0.855 cm; y por último el

tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>) presenta un incremento promedio de 0.661 cm de altura en las plantas de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, en la provincia de Morropón, Periodo 2018.

Reafirmando, en el **gráfico 006**, se presenta que el mejor incremento promedio respecto a la altura de la planta, se da con el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>), hasta llegar a su pico más bajo con el tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela, se muestran en la **tabla 029**.

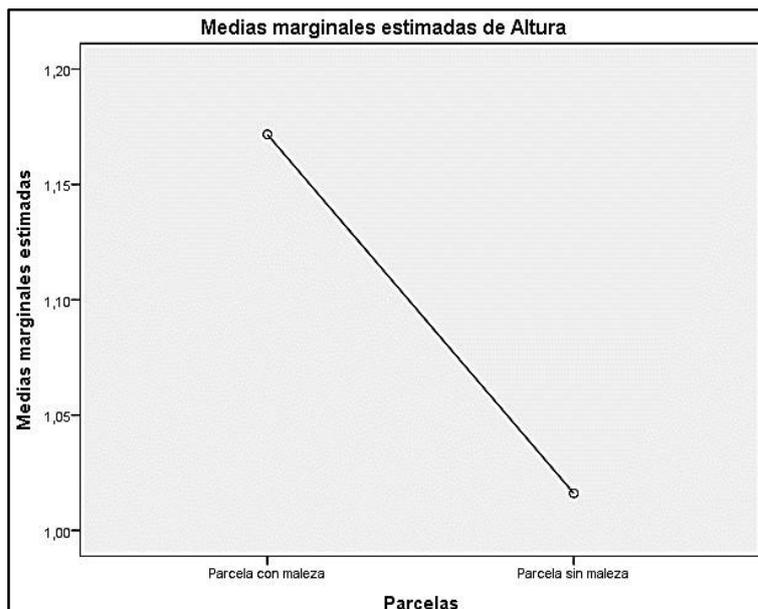
**Tabla 029:** Incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela

2. Parcelas				
Variable dependiente: Altura				
Tipo de parcela	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,172	,098	,971	1,372
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	1,016	,098	,815	1,217

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela, mostrándose en el **gráfico 007**.

**Gráfico 007:** Medias estimadas del incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 029**, la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) presenta el mejor promedio respecto a la altura de la planta con 1.172 cm, mientras las plantas de la parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) tienen un incremento promedio 1.016 cm respecto a la altura.

Reafirmando, en el **gráfico 007**, se presenta que el mejor incremento promedio de altura se da en las plantas de mango de la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela y tratamiento, se muestran en la **tabla 030**.

**Tabla 030:** Incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento

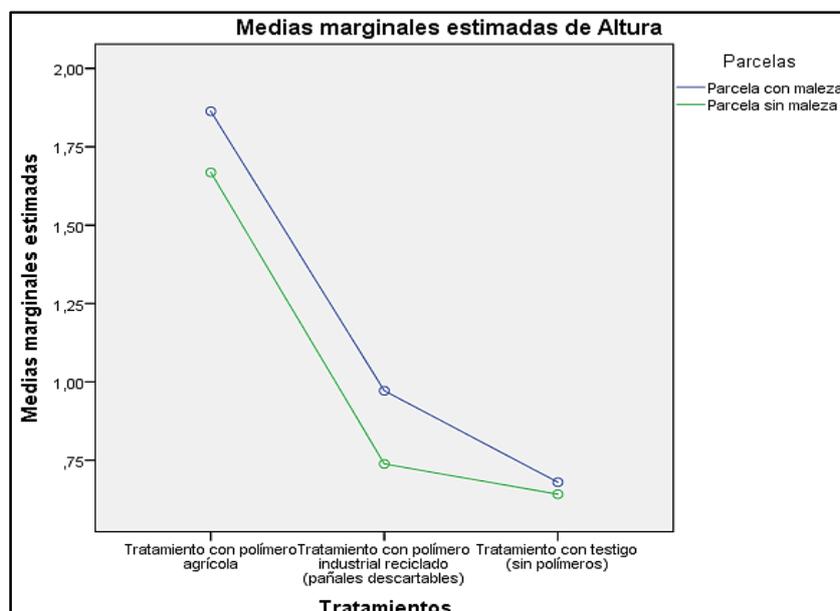
3. Parcelas * Tratamientos					
Variable dependiente: Altura					
Tipo de parcelas	Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - $Pr^{01}$	Polímero agrícola - $T^{01}$	1,863	,170	1,516	2,211
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - $T^{02}$	,972	,170	,624	1,319

	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,680	,170	,332	1,028
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,668	,170	1,321	2,016
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,738	,170	,391	1,086
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,642	,170	,294	,989

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela y tratamiento, mostrándose en el **gráfico 008**.

**Gráfico 008:** Medias estimadas del incremento promedio de altura (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 030:** parcela\*tratamientos, la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) y el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) presentan el mejor incremento promedio de altura de las plantas con un incremento promedio de 1.863 cm; seguido de parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) y tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 1.668 cm, siendo el menor incremento la combinación de parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) y tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>) que presentan un incremento promedio de 0.642 cm en la altura de las plantas

de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico en el distrito de Morropón, periodo 2018.

Reafirmando, en el **gráfico 008**, se presenta que el mejor incremento promedio de altura (cm) de las plantas de mango, lo tiene la combinación del tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) y la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 1.863 cm.

El análisis de varianza (o ANOVA), respecto a la altura (cm), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 031**.

**Tabla 031:** Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto a la altura (cm)

ANOVA: Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Altura					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8,635 <sup>a</sup>	5	1,727	9,925	,000
Intersección	43,077	1	43,077	247,558	,000
Tratamientos	8,353	2	4,177	24,003	,000
Parcelas	,218	1	,218	1,252	,272
Tratamientos * Parcelas	,064	2	,032	,184	,833
Error	5,220	30	,174		
Total	56,933	36			
Total corregido	13,855	35			

a. R al cuadrado = ,623 (R al cuadrado ajustada = ,560)

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Según la **tabla 031**: en cuanto al factor tratamiento; podemos observar que el *p*-valor es  $<0.05$ ; por lo tanto, *rechazo*  $H_0$ , es decir que el tipo de tratamiento influye significativamente en el incremento de la altura (cm) en las plantas de mango (*Mangifera indica L.*). En cuanto al factor tipo de parcela; observamos que el *p*-valor es  $>0.05$ , quiere decir que *aceptamos*  $H_0$ ; por lo tanto, el tipo de parcela no influye significativamente en el incremento de la altura (cm) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*). En cuanto a la significancia de ambos factores (tratamiento\*parcela), tenemos que el *p*-valor es  $>0.05$ , entonces *aceptamos*  $H_0$ ; es

decir no hay intersección entre ambos factores, por ende, la combinación de ambos factores no influye significativamente en el incremento de la altura (cm) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*) bajo condiciones de estrés hídrico, en la provincia de Morropón, periodo 2018.

El análisis de los estadísticos descriptivos, respecto a la altura (cm), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 032**.

**Tabla 032:** Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento de altura (cm)

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Altura				
Tipo de tratamiento	Tipo de parcelas	Media	Desviación estándar	N
Polímero agrícola - T <sup>01</sup> T <sup>02</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,8633	,63396	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	1,6683	,59132	6
	Total	1,7658	,59329	12
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) -	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,9717	,23008	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,7383	,34741	6
	Total	,8550	,30622	12
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,6800	,20219	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,6417	,27924	6
	Total	,6608	,23329	12
Total	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,1717	,64349	18
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	1,0161	,62300	18
	Total	1,0939	,62918	36

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Dada la **tabla 032**, deducimos que el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) es el que tiene mejor incremento promedio respecto a la altura (cm) de las plantas, siendo mayor el de parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 1.863 cm. Así mismo observamos que el menor promedio lo tiene el

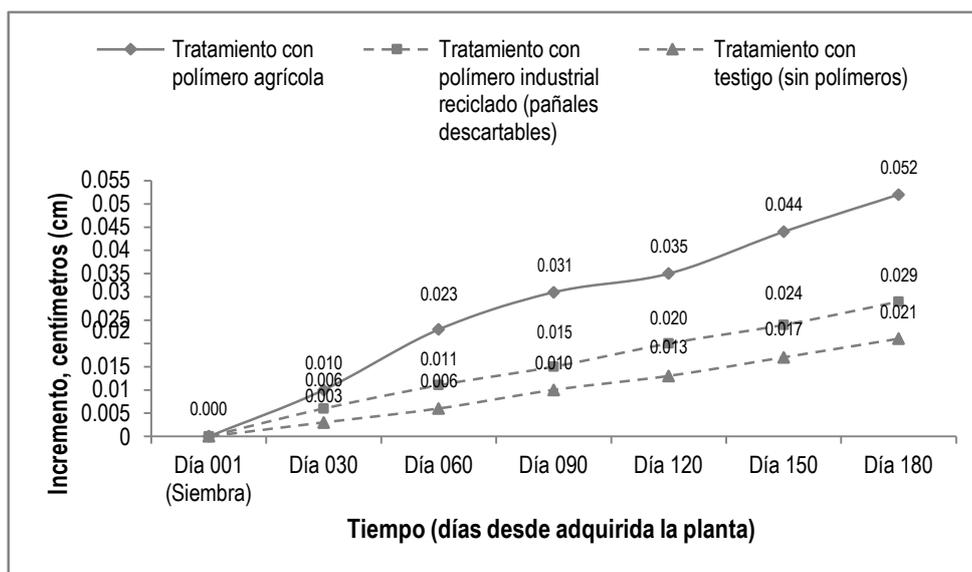
tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) y parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) con un incremento promedio de 0.6417 cm.

### 3.2.2. Determinación del diámetro del cuello de la raíz

Los resultados del incremento en diámetro de las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 009**.

**Gráfico 009:** Diámetro, parcela:  $Pr^{01}$

$Pr^{01}$ : parcela con maleza (sin labor cultural)

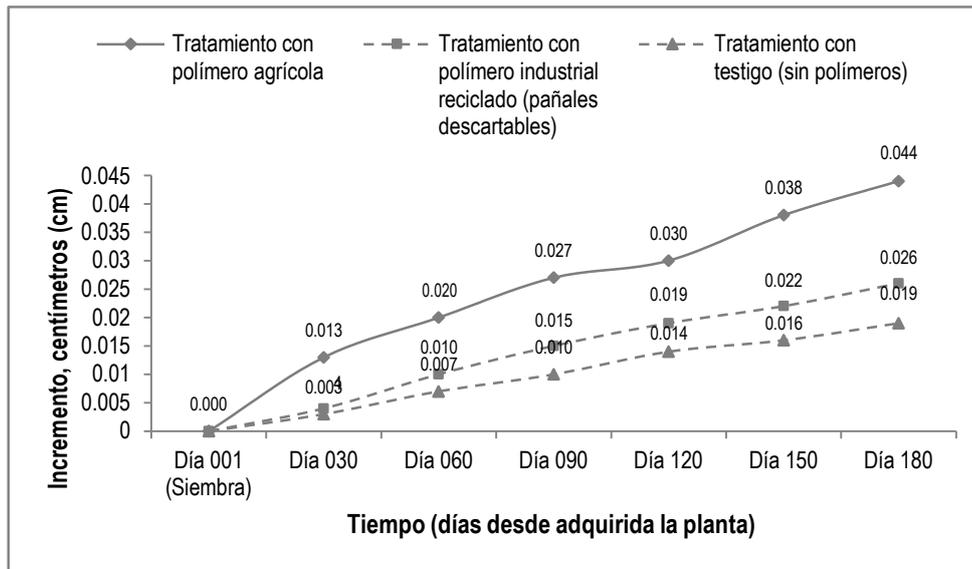


**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del incremento en altura de las plantas de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 010**.

**Gráfico 010:** Diámetro, parcela:  $Pr^{02}$

$Pr^{02}$ : parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de tratamiento, se muestran en la **tabla 033**.

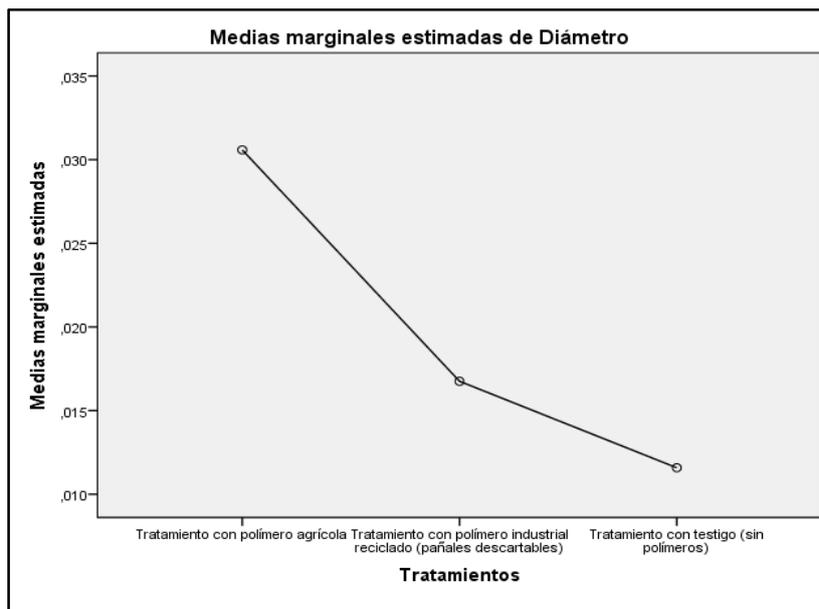
**Tabla 033:** Incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de tratamiento

1. Tratamientos				
Variable dependiente: Diámetro				
Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	,031	,003	,025	,036
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,017	,003	,011	,023
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,012	,003	,006	,017

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de tratamiento, mostrándose en el **gráfico 011**.

**Gráfico 011:** Medias estimadas del incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 033**, el tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) presenta el mejor incremento promedio respecto al diámetro de la planta (cm), el tratamiento con Polímero industrial reciclado ( $T^{02}$ ) presenta un incremento promedio de 0.17 cm, y por último el tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) presenta un incremento promedio de 0.12 cm de diámetro de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico en el distrito de Morropón.

Reafirmando, en el **gráfico 011**, se presenta que el diámetro de la planta, presenta un mayor incremento promedio respecto al diámetro con el tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ), hasta llegar a su pico más bajo con el tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela, se muestran en la **tabla 034**.

**Tabla 034:** Incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela

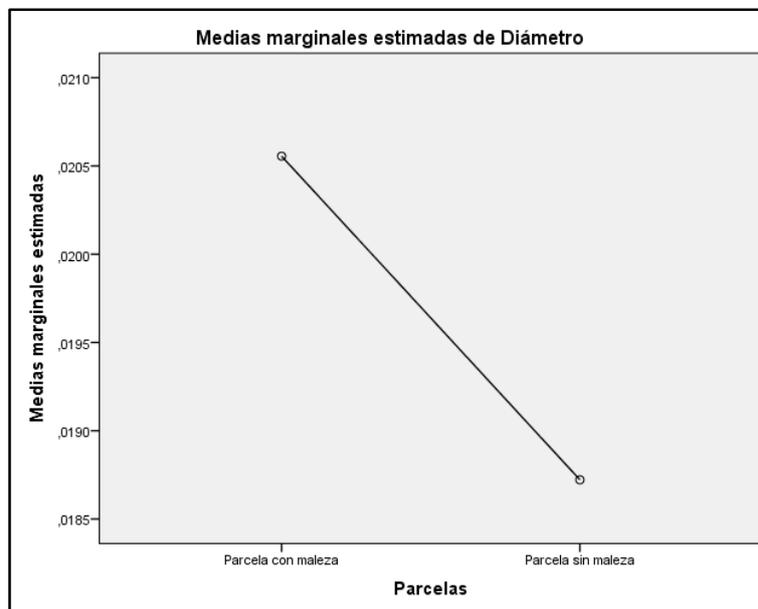
2. Parcelas			
Variable dependiente: Diámetro			
Tipo de parcela	Media		Intervalo de confianza al 95%

		Error estándar	Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,021	,002	,016	,025
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,019	,002	,014	,023

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela, mostrándose en el **gráfico 012**.

**Gráfico 012:** Medias estimadas del incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 034**, la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) presenta el mejor incremento promedio respecto al diámetro de la planta con un incremento promedio de 0.021 cm, mientras la parcela sin maleza (Pr<sup>01</sup>) presenta un incremento promedio de 0.019 cm respecto al diámetro de las plantas.

Reafirmando, en el **gráfico 012**: en cuanto al diámetro de las plantas, presentan un mayor incremento promedio aquellas situadas en la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela y tratamiento, se muestran en la **tabla 035**.

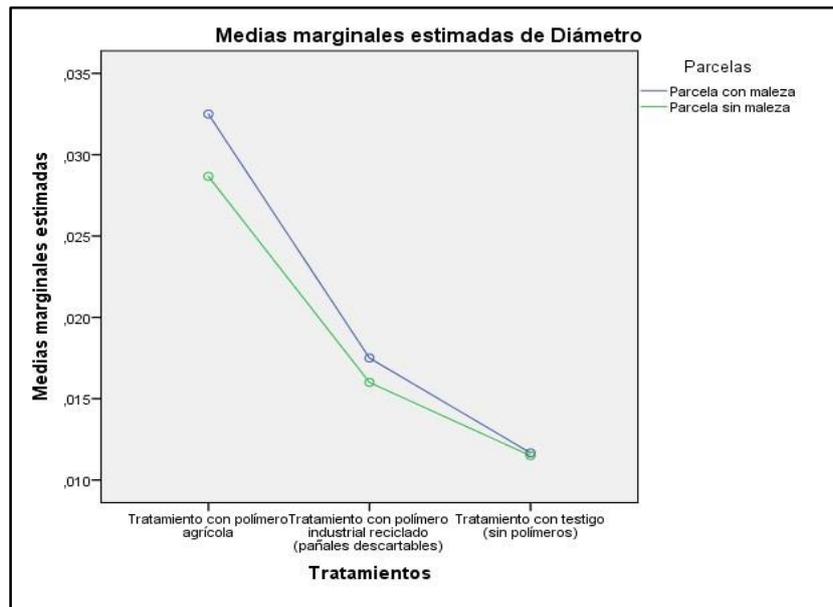
**Tabla 035:** Incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento

3. Parcelas * Tratamientos					
Variable dependiente: Diámetro					
Tipo de parcelas	Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	,033	,004	,024	,041
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,018	,004	,009	,026
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,012	,004	,004	,020
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	,029	,004	,021	,037
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,016	,004	,008	,024
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,012	,004	,003	,020

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela y tratamiento, mostrándose en el **gráfico 013**.

**Gráfico 013:** Medias estimadas del incremento promedio del diámetro (cm) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 035**: parcela\*tratamientos, la combinación de parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) y tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) presentan el mejor incremento promedio respecto al diámetro de la planta con un incremento promedio de 0.033 cm; seguido de la combinación parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) y tratamiento con polímero industrial ( $T^{02}$ ) con un incremento promedio de 1.18 cm en el diámetro de las plantas, por último la combinación Parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) y tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) es la que muestra el menor incremento promedio, con 0.012 cm de incremento promedio en el diámetro de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*) bajo condiciones de estrés hídrico en el distrito de Morropón, periodo 2018.

Reafirmando, en el **gráfico 013**, se presenta que el mejor incremento promedio del diámetro (cm) de las plantas de mango, lo tiene la combinación del tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) y la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ).

El análisis de varianza (o ANOVA), respecto al diámetro (cm), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 036**.

**Tabla 036:** Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto al diámetro (cm)

ANOVA: Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Diámetro					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,002 <sup>a</sup>	5	,000	4,971	,002
Intersección	,014	1	,014	145,788	,000
Tratamientos	,002	2	,001	12,160	<b>,000</b>
Parcelas	3,025E-5	1	3,025E-5	,318	<b>,577</b>
Tratamientos * Parcelas	2,067E-5	2	1,033E-5	,108	<b>,898</b>
Error	,003	30	9,524E-5		
Total	,019	36			
Total corregido	,005	35			

a. R al cuadrado = ,453 (R al cuadrado ajustada = ,362)

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Según la **tabla 036**: en cuanto al factor tratamiento; podemos observar que el  $p$ -valor es  $<0.05$ ; por lo tanto, *rechazo*  $H_0$ , es decir que el tipo de tratamiento influye significativamente en el incremento del diámetro (cm) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*). En cuanto al factor tipo de parcela; observamos que el  $p$ -valor es  $>0.05$ , quiere decir que *aceptamos*  $H_0$ ; por lo tanto, el tipo de parcela no influye significativamente en el incremento del diámetro (cm) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*) En cuanto a la significancia de ambos factores (tratamiento\*parcela), tenemos que el  $p$ -valor es  $>0.05$ , entonces *aceptamos*  $H_0$ ; es decir no hay intersección entre ambos factores, por ende, la unión de ambos no influye significativamente en el incremento del diámetro (cm) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*) bajo condiciones de estrés hídrico, en la provincia de Morropón, periodo 2018.

El análisis de los estadísticos descriptivos, respecto al diámetro (cm), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 03**.

**Tabla 037:** Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento del diámetro (cm)

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Diámetro				
Tipo de tratamiento	Tipo de parcelas	Media	Desviación estándar	N
Polímero agrícola - T <sup>01</sup> T <sup>02</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,0325	,01495	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,0287	,01138	6
	Total	,0306	,01282	12
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) -	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,0175	,00850	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,0160	,00807	6
	Total	,0167	,00794	12
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,0117	,00674	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,0115	,00596	6
	Total	,0116	,00607	12
Total	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,0206	,01349	18
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,0187	,01112	18
	Total	,0196	,01222	36

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

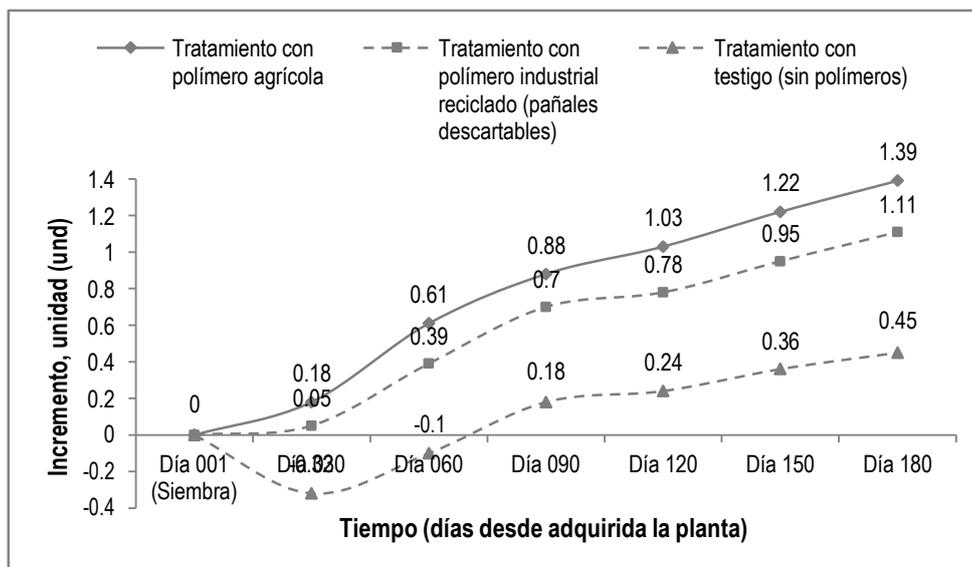
Interpretación: Dada la **tabla 037**: Podemos observar que el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) es el que tiene mejor incremento promedio respecto al diámetro (cm) de las plantas, siendo mayor el de las plantas de la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 0.0325 cm. Así mismo observamos que el menor incremento promedio lo tiene el tratamiento con testigo (sin polímeros) y parcela sin maleza con un incremento promedio de 0.0115 cm.

### 3.2.3. Determinación de la producción de brotes

Los resultados del incremento en la producción de brotes de las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 015**.

**Gráfico 014:** Producción de brotes, parcela: Pr<sup>01</sup>

Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)

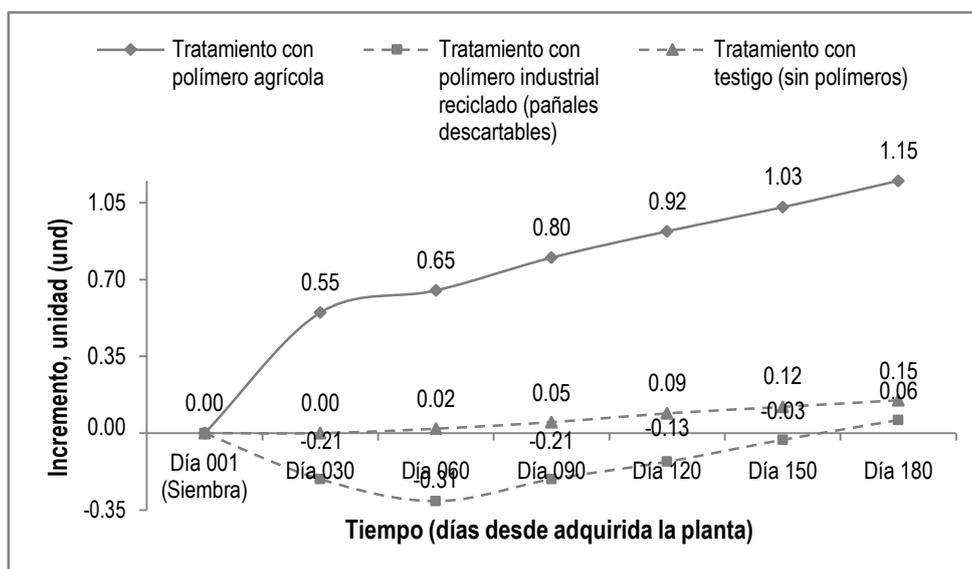


**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del incremento en la producción de brotes de las plantas de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 016**.

**Gráfico 015:** Producción de brotes, parcela: Pr<sup>02</sup>

Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de tratamiento, se muestran en la **tabla 038**.

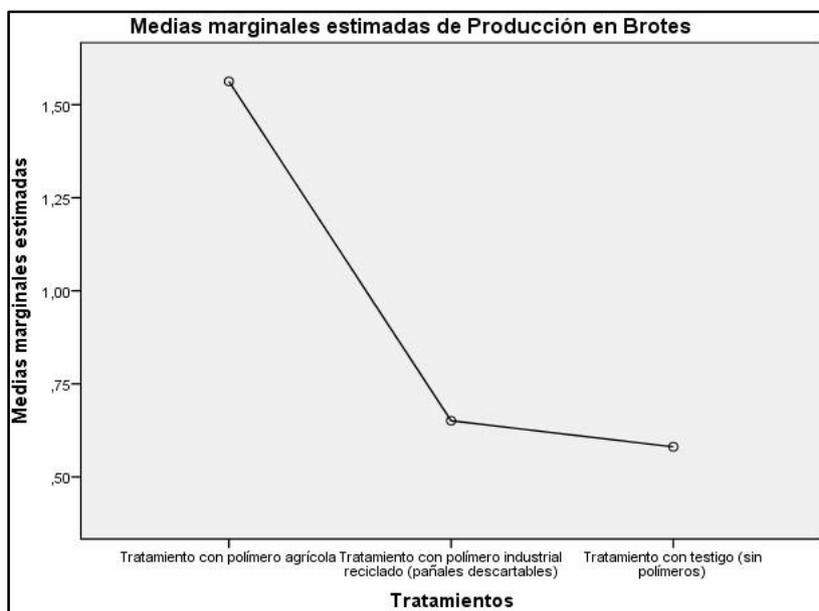
**Tabla 038:** Incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de tratamiento

1. Tratamientos				
Variable dependiente: Producción de brotes				
Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,563	,174	1,208	1,917
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,651	,174	,296	1,006
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,581	,174	,226	,936

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el grafico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de tratamiento, mostrándose en el **gráfico 016**.

**Gráfico 016:** Medias estimadas del incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 038**, el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) presenta el mejor incremento respecto a la producción de brotes, con un incremento promedio mensual de 1.563 brotes por planta; seguido del tratamiento con polímero industrial reciclado (T<sup>02</sup>) que presenta un incremento promedio mensual de 0.651 brotes; y por último el tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>) presenta un incremento promedio mensual de 0.581 brotes por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 016**, se presenta que el número brotes de las plantas, presenta el mejor incremento promedio con el tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>), hasta llegar a su pico más bajo con el tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela, se muestran en la **tabla 039**.

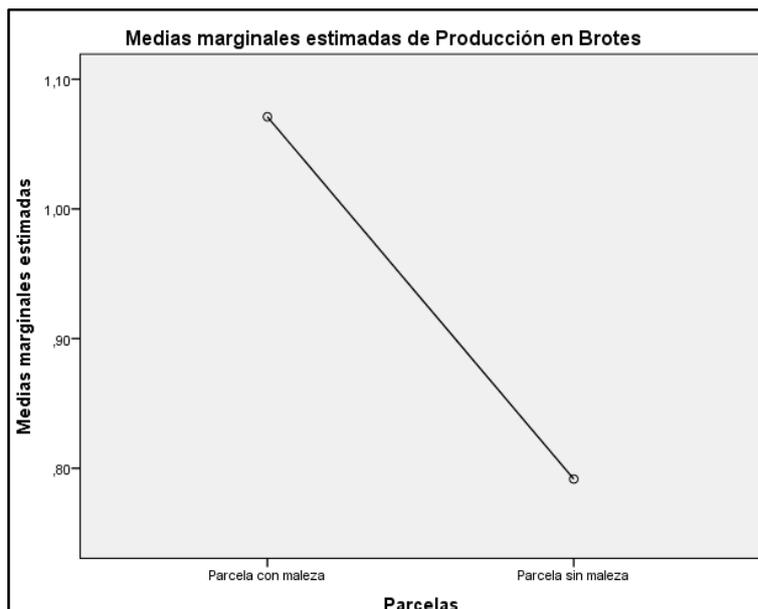
**Tabla 039:** Incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela

2. Parcelas				
Variable dependiente: Producción de brotes				
Tipo de parcela	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,071	,142	,781	1,361
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,792	,142	,502	1,081

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela, mostrándose en el **gráfico 017**.

**Gráfico 017:** Medias estimadas del incremento de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 039**, las plantas sembradas en la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) son aquellas que presentan el mejor incremento promedio respecto al número de brotes, con un incremento promedio de 1.071 brotes por planta, mientras que las plantas de la parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) presentan un incremento promedio de 0.792 brotes por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 017**, se presenta que el incremento promedio respecto al número de brotes es mejor en las plantas pertenecientes a la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela y tratamiento, se muestran en la **tabla 040**.

**Tabla 040:** Incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento

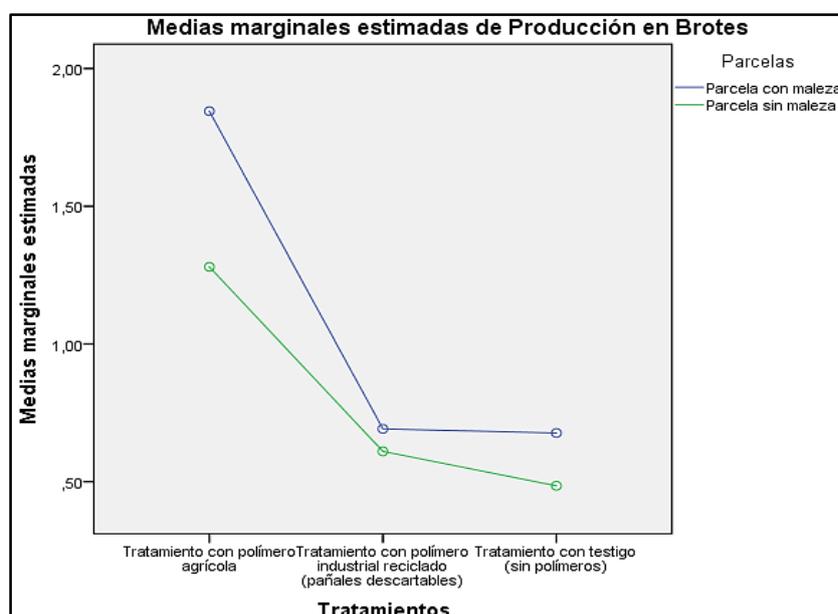
3. Parcelas * Tratamientos					
Variable dependiente: Producción de brotes					
Tipo de parcelas	Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior

Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,845	,246	1,343	2,347
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,692	,246	,190	1,193
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,677	,246	,175	1,178
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,280	,246	,778	1,782
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,610	,246	,108	1,112
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,485	,246	-,017	,987

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela y tratamiento, mostrándose en el **gráfico 018**.

**Gráfico 018:** Medias estimadas del incremento promedio de la producción de brotes (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 040**: parcela\*tratamientos, la combinación parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) y tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) presentan el mejor incremento promedio en número de brotes, con un incremento

promedio de 1,845 hojas por planta; seguido de las plantas que se encuentran en la parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) y tienen tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 1,280 hojas por planta, siendo el menor incremento la combinación de parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) y tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>) que presentan un incremento promedio de 0.485 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 018**, se presenta que el mejor incremento promedio en número de brotes de las plantas de mango, lo tienen las plantas que han tenido tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) y se encuentran en la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 0.1.845 hojas secas por planta.

El análisis de varianza (o ANOVA), respecto a la producción de brotes (und), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 041**.

**Tabla 041:** Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto a la producción de brotes (und)

ANOVA: Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Producción de brotes					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	8,287 <sup>a</sup>	5	1,657	4,575	,003
Intersección	31,229	1	31,229	86,206	,000
Tratamientos	7,199	2	3,599	9,936	,000
Parcelas	,703	1	,703	1,940	,174
Tratamientos * Parcelas	,385	2	,193	,532	,593
Error	10,868	30	,362		
Total	50,384	36			
Total corregido	19,155	35			

a. R al cuadrado = ,433 (R al cuadrado ajustada = ,338)

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Según la **tabla 041**: en cuanto al factor tratamiento; podemos observar que el *p*-valor es  $>0.05$ ; por lo tanto, *acepto*  $H_0$ , es decir que el tipo de tratamiento si influye significativamente en el incremento promedio respecto a la producción de brotes en cada planta de mango (*Mangifera indica* L.). En cuanto al factor parcela; observamos que el *p*-valor es  $>0.05$ , quiere decir que *aceptamos*  $H_0$ ; por lo tanto,

el tipo de parcela no influye significativamente en el incremento promedio de la producción de brotes (unidades) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*). En cuanto a la significancia de ambos factores (tratamiento\*parcela), tenemos que el *p-valor* es  $>0.05$ , entonces *aceptamos*  $H_0$ ; es decir no hay intersección entre ambos factores, por ende, la unión de ambos no influye significativamente en el incremento promedio respecto a la producción de brotes de las plantas de Mango (*Mangifera indica L.*) bajo condiciones de estrés hídrico, en la provincia de Morropón, periodo 2018.

El análisis de los estadísticos descriptivos, respecto a la producción de brotes (und), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 042**.

**Tabla 042:** Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento de la producción de brotes (und)

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Producción de brotes				
Tipo de tratamiento	Tipo de parcelas	Media	Desviación estándar	N
Polímero agrícola - T <sup>01</sup> T <sup>02</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,845	,850	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	1,280	,835	6
	Total	1,563	,856	12
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) -	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,692	,482	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,610	,385	6
	Total	,651	,418	12
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,677	,441	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,485	,422	6
	Total	,581	,423	12
Total	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,071	,805	18
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,792	,662	18
	Total	,931	,740	36

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Dada la **tabla 042**, deducimos que el Tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) es el Tratamiento por el cual las plantas de mango tienen el mejor incremento promedio respecto a la producción de brotes (unidades), siendo mejor el de parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) con un incremento promedio de 1.845 brotes por planta. Así mismo observamos que el menor incremento promedio respecto a la producción de brotes lo presentan cuyas plantas se aplicó el tratamiento testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) y fueron sembradas en la parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) con un incremento promedio de 0.485 hojas por planta.

### 3.3. Evaluación del vigor de las plantas de mango

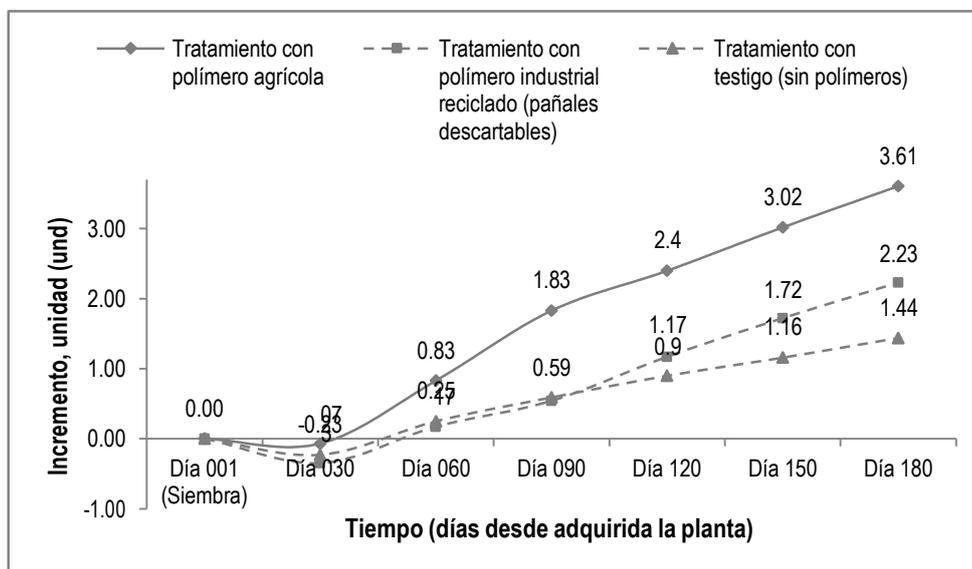
En el presente punto se evaluarán los incrementos de vigor en: número de hojas y número de hojas secas y/o amarillas de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*).

#### 3.3.1. Determinación del número de hojas

Los resultados del incremento en el número de hojas de las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 019**.

**Gráfico 019:** Producción de hojas, parcela:  $Pr^{01}$

$Pr^{01}$ : parcela con maleza (sin labor cultural)

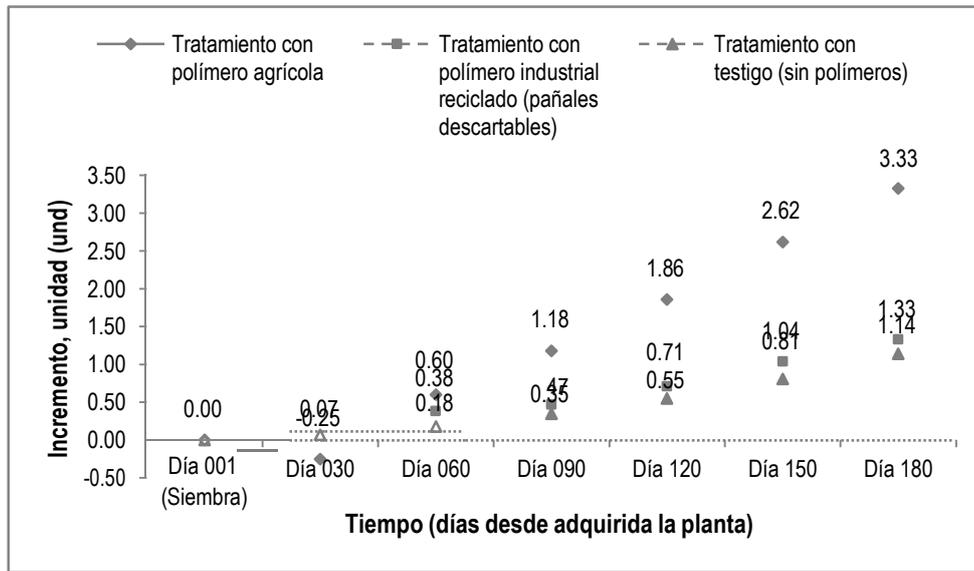


**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del incremento en el número de hojas de las plantas de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 020**.

**Gráfico 020:** Producción de hojas, parcela: Pr<sup>02</sup>

Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de tratamiento, se muestran en la **tabla 043**.

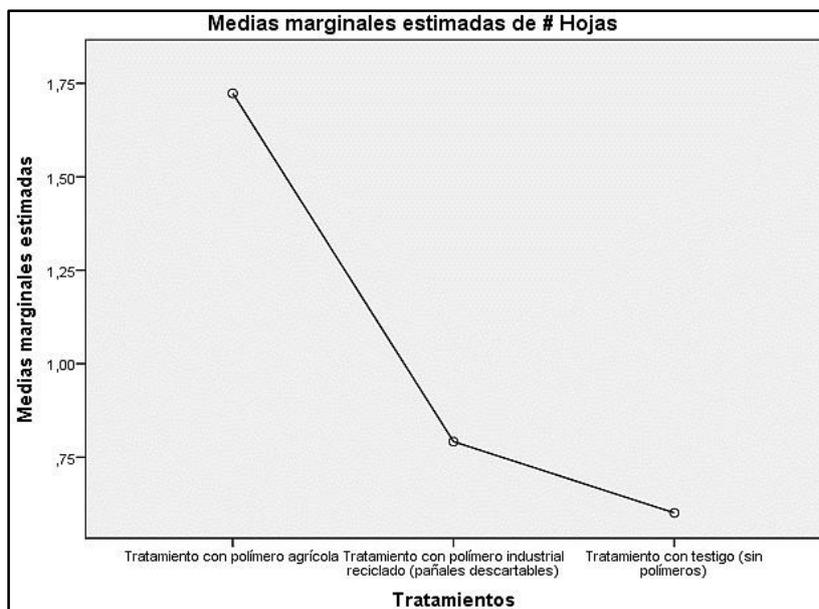
**Tabla 043:** Incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de tratamiento

1. Tratamientos				
Variable dependiente: Número de hojas				
Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,723	,267	1,178	2,269
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,792	,267	,246	1,337
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,601	,267	,055	1,146

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de tratamiento, mostrándose en el **gráfico 021**.

**Gráfico 021:** Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 043**, el tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) presenta el mejor incremento promedio respecto al número de hojas por planta, con un incremento promedio mensual de 1.723 hojas por planta; seguido del tratamiento con polímero industrial reciclado ( $T^{02}$ ) que presenta un incremento promedio mensual de 0.792 hojas por planta; y por último el tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) presenta un incremento promedio mensual de 0.601 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 021**, se presenta que el número de hojas de las plantas, presenta el mayor incremento promedio con el tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ), hasta llegar a su pico más bajo con el tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela, se muestran en la **tabla 044**.

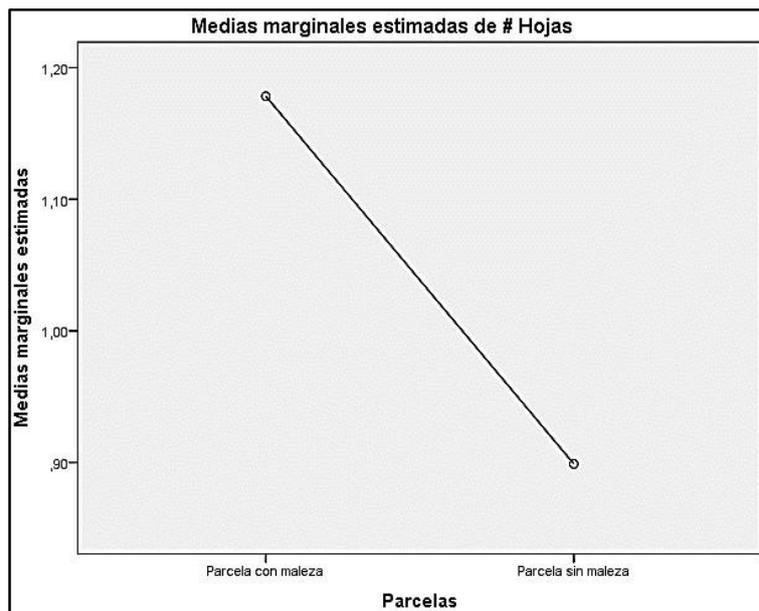
**Tabla 044:** Incremento promedio del número de hojas (cm) según el tipo de parcela

2. Parcelas				
Variable dependiente: Número de hojas				
Tipo de parcela	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,178	,218	,733	1,624
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,899	,218	,454	1,344

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela, mostrándose en el **gráfico 022**.

**Gráfico 0022:** Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 044**, las plantas sembradas en la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) son aquellas que presentan el mayor incremento promedio respecto al número de hojas, con un incremento promedio de 1.178 hojas por planta, mientras que las plantas de la parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) presentan un incremento promedio de 0.899 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 022**, se presenta que el incremento promedio respecto al número de hojas es mayor en las plantas de pertenecientes a la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela y tratamiento, se muestran en la **tabla 045**.

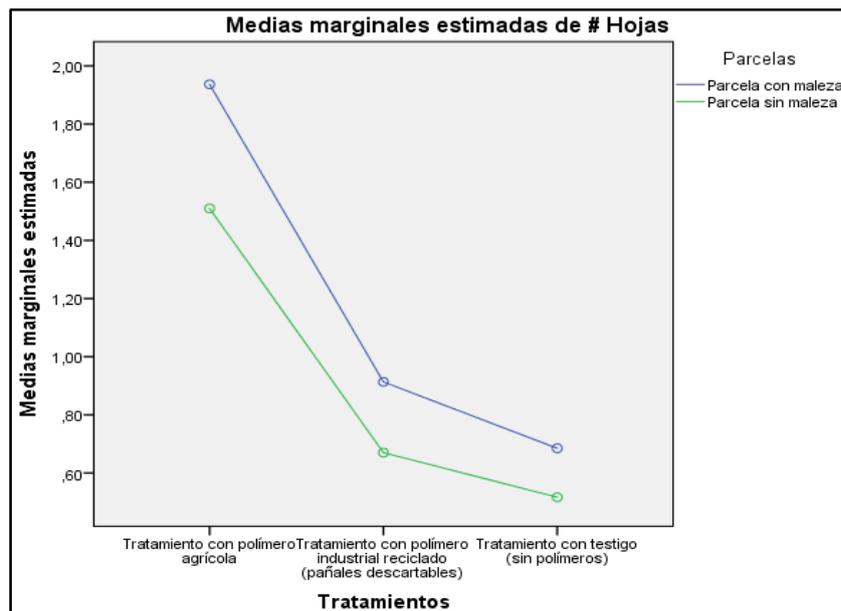
**Tabla 045:** Incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento

3. Parcelas * Tratamientos					
Variable dependiente: Número de hojas					
Tipo de parcelas	Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,937	,378	1,165	2,708
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,913	,378	,142	1,685
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,685	,378	-,086	1,456
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	1,510	,378	,739	2,281
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,670	,378	-,101	1,441
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,517	,378	-,255	1,288

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela y tratamiento, mostrándose en el **gráfico 023**.

**Gráfico 023:** Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 045**: parcela\*tratamientos, la combinación parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) y tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) presentan el mejor incremento promedio en número de hojas, con un incremento promedio de 1.937 hojas por planta; seguido de las plantas que se encuentran en la parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) y tienen tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) con un incremento promedio de 1.517 hojas por planta, siendo el menor incremento la combinación de parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) y tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) que presentan un incremento promedio de 0.517 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 023**, se presenta que el mejor incremento promedio en número de hojas de las plantas de mango, lo tienen las plantas que han tenido Tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) y se encuentran en la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) con un incremento promedio de 1.937 hojas por planta.

El análisis de varianza (o ANOVA), respecto al número de hojas (und), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 046**.

**Tabla 046:** Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto al número de hojas (und)

ANOVA: Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Número de hojas					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	9,466a	5	1,893	2,212	,079
Intersección	38,834	1	38,834	45,369	,000
Tratamientos	8,658	2	4,329	5,057	,013
Parcelas	,703	1	,703	,821	,372
Tratamientos * Parcelas	,106	2	,053	,062	,940
Error	25,678	30	,856		
Total	73,979	36			
Total corregido	35,145	35			

a. R al cuadrado = ,453 (R al cuadrado ajustada = ,362)

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Según la **tabla 045**: en cuanto al factor tratamiento; podemos observar que el *p*-valor es  $<0.05$ ; por lo tanto, *rechazo*  $H_0$ , es decir que el tipo de tratamiento influye significativamente en el incremento promedio respecto al número de hojas en cada planta de mango (*Mangifera indica L.*). En cuanto al factor parcela; observamos que el *p*-valor es  $>0.05$ , quiere decir que *aceptamos*  $H_0$ ; por lo tanto, el tipo de parcela no influye significativamente en el incremento promedio de hojas (und) de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*). En cuanto a la significancia de ambos factores (tratamiento\*parcela), tenemos que el *p*-valor es  $>0.05$ , entonces *aceptamos*  $H_0$ ; es decir no hay intersección entre ambos factores, por ende, la unión de ambos no influye significativamente en el incremento promedio respecto al número de hojas de las plantas de mango (*Mangifera indica L.*) bajo condiciones de estrés hídrico, en la provincia de Morropón, periodo 2018.

El análisis de los estadísticos descriptivos, respecto al número de hojas (und), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 047**.

**Tabla 047:** Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento del número de hojas (und)

Estadísticos descriptivos
Variable dependiente: Número de hojas

Tipo de tratamiento	Tipo de parcelas	Media	Desviación estándar	N
Polímero agrícola - T <sup>01</sup> T <sup>02</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,9367	1,37486	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	1,5100	1,24586	6
	Total	1,7233	1,27058	12
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) -	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,9133	,97346	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,6700	,45488	6
	Total	,7917	,73549	12
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,6850	,61276	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,5167	,40406	6
	Total	,6008	,50260	12
Total	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	1,1783	1,12194	18
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,8989	,87593	18
	Total	1,0386	1,00207	36

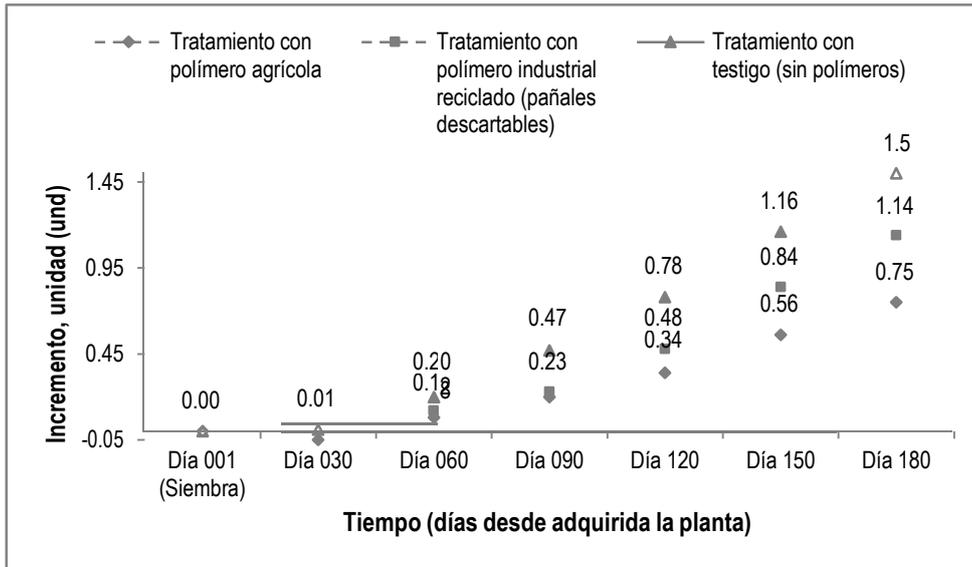
**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Dada la **tabla 047**, deducimos que el Tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) es el tratamiento por el cual las plantas de mango tienen un mejor incremento promedio respecto al número de hojas (unidades), siendo mayor el de parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 1.937 hojas por planta. Así mismo observamos que el menor incremento promedio respecto al número de hojas lo presentan cuyas plantas se aplicó el tratamiento testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>) que fueron sembradas en la parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) con un incremento promedio de 0.517 hojas por planta.

### 3.3.2. Determinación del número de hojas secas y/o amarillas

Los resultados del incremento en el número de hojas secas y/ amarillas de las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 024**.

**Gráfico 024:** Cantidad de hojas secas y/o amarillas, parcela: Pr<sup>01</sup>  
Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)

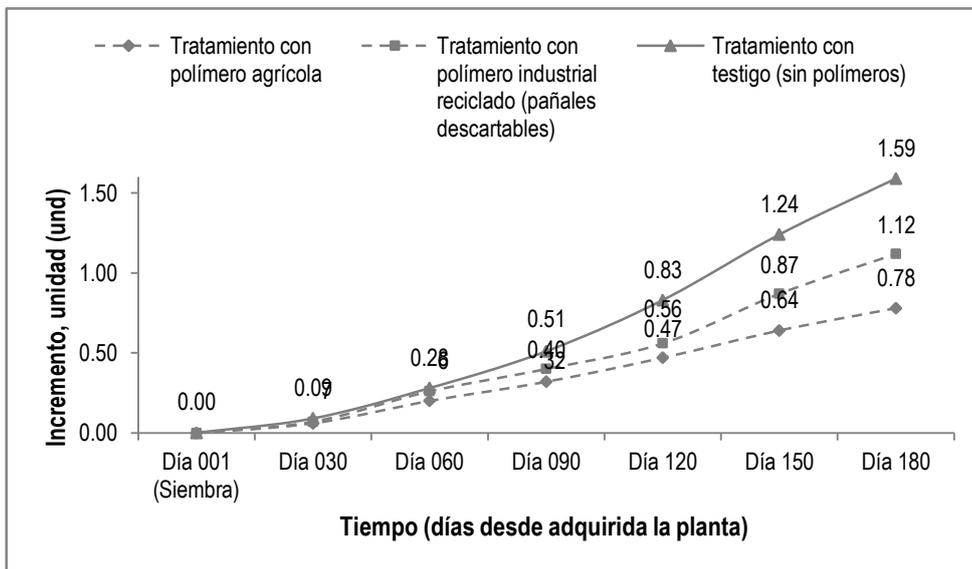


**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del incremento en el número de hojas secas y/o amarillas de las planta de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 025**.

**Gráfico 025:** Cantidad de hojas secas y/o amarillas, parcela: Pr<sup>02</sup>

Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de tratamiento, se muestran en la **tabla 048**.

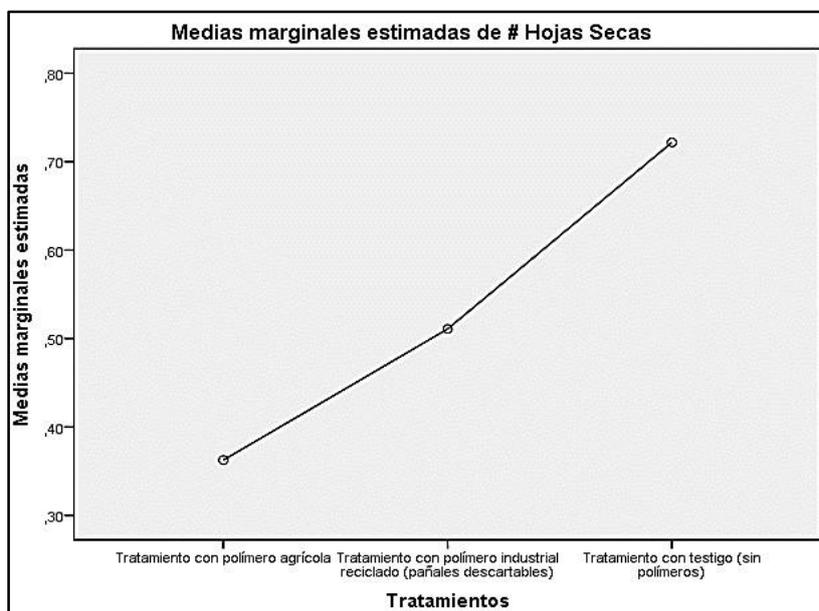
**Tabla 048:** Incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de tratamiento

1. Tratamientos				
Variable dependiente: Número de hojas y/o amarillas				
Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	,362	,127	,102	,623
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,511	,127	,251	,771
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,722	,127	,462	,982

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de tratamiento, mostrándose en el **gráfico 026**.

**Gráfico 026:** Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 048**, el tratamiento con Polímero agrícola ( $T^{01}$ ) presenta el menor incremento respecto al número de hojas secas por planta, con un incremento promedio mensual de 0.362 hojas por planta; seguido del Tratamiento con polímero industrial reciclado ( $T^{02}$ ) que presenta un incremento promedio mensual de 0.511 hojas secas por planta; y por último el tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ) presenta un incremento promedio mensual de 0.722 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 026**, se presenta que el número de hojas secas de las plantas, presenta el menor incremento promedio con el tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ), hasta llegar a su pico más alto con el tratamiento con testigo (sin polímeros) ( $T^{03}$ ).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela, se muestran en la **tabla 049**.

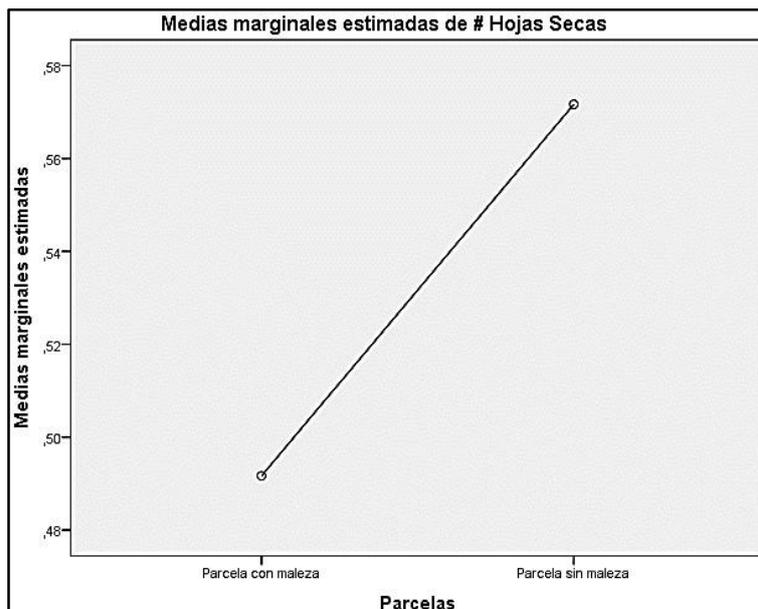
**Tabla 049:** Incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela

2. Parcelas				
Variable dependiente: Número de hojas y/o amarillas				
Tipo de parcela	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,492	,104	,279	,704
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,572	,104	,359	,784

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela, mostrándose en el **gráfico 027**.

**Gráfico 027:** Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 049**, las plantas sembradas en la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) son aquellas que presentan el menor incremento promedio respecto al número de hojas secas, con un incremento promedio de 0.492 hojas por planta, mientras que las plantas de la parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) presentan un incremento promedio de 0.572 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 027**, se presenta que el incremento promedio respecto al número de hojas es menor en las plantas pertenecientes a la parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ).

Los resultados del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela y tratamiento, se muestran en la **tabla 050**.

**Tabla 050:** Incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento

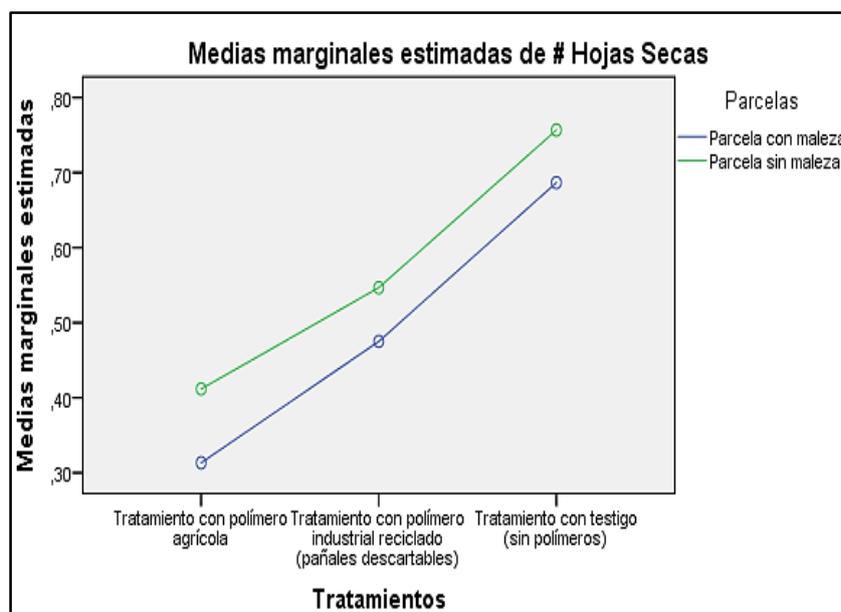
3. Parcelas * Tratamientos					
Variable dependiente: Número de hojas y/o amarillas					
Tipo de parcelas	Tipo de tratamiento	Media	Error estándar	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior

Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	,313	,180	-,054	,681
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,475	,180	,107	,843
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,687	,180	,319	1,054
Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	Polímero agrícola - T <sup>01</sup>	,412	,180	,044	,779
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T <sup>02</sup>	,547	,180	,179	,914
	Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	,757	,180	,389	1,124

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Siendo el gráfico del análisis estadístico relacionado al incremento promedio del número de hojas secas y/o amarillas (und) según el tipo de parcela y tratamiento, mostrándose en el **gráfico 028**.

**Gráfico 028:** Medias estimadas del incremento promedio del número de hojas secas y/ amarillas (und) según el tipo de parcela y tipo de tratamiento



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Como se observa en la **tabla 050**: parcela\*tratamientos, la combinación parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) y Tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) presentan el mejor incremento promedio en número de hojas, ya que es menor; con

un incremento promedio de 0.313 hojas por planta; seguido de las plantas que se encuentran en la parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) y tienen tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 0.412 hojas por planta, siendo el mayor incremento la combinación de parcela sin maleza (Pr<sup>02</sup>) y tratamiento con testigo (sin polímeros) (T<sup>03</sup>) que presentan un incremento promedio de 0.757 hojas por planta.

Reafirmando, en el **gráfico 028**, se presenta que el mejor incremento promedio en número de hojas de las plantas de mango, lo tienen las plantas que han tenido Tratamiento con polímero agrícola (T<sup>01</sup>) y se encuentran en la parcela con maleza (Pr<sup>01</sup>) con un incremento promedio de 0.313 hojas por planta.

El análisis de varianza (o ANOVA), respecto al número de hojas secas y/o amarillas (und), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 051**.

**Tabla 051:** Análisis de varianza para la relación bifactorial de los tratamientos y parcelas, respecto al número de hojas secas y/o amarillas (und)

ANOVA: Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Número de hojas y/o amarillas					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,841 <sup>a</sup>	5	,168	,864	,516
Intersección	10,176	1	10,176	52,305	,000
Tratamientos	,782	2	,391	2,009	,152
Parcelas	,058	1	,058	,296	,590
Tratamientos * Parcelas	,002	2	,001	,004	,996
Error	5,837	30	,195		
Total	16,854	36			
Total corregido	6,677	35			

a. R al cuadrado = ,126 (R al cuadrado ajustada = -,020)

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Según la **tabla 051**: en cuanto al factor tratamiento; podemos observar que el *p*-valor es  $>0.05$ ; por lo tanto, *acepto*  $H_0$ , es decir que el tipo de tratamiento no influye significativamente en el incremento promedio respecto al número de hojas secas en cada planta de mango (*Mangifera indica* L.). En cuanto al factor Parcela;

observamos que el *p*-valor es  $>0.05$ , quiere decir que *Aceptamos*  $H_0$ ; por lo tanto, el tipo de parcela no influye significativamente en el incremento promedio de hojas secas (unidades) de las plantas de mango (*Mangifera indica* L.). En cuanto a la significancia de ambos factores (tratamiento\*parcela), tenemos que el *p*-valor es  $>0.05$ , entonces aceptamos  $H_0$ ; es decir no hay intersección entre ambos factores, por ende, la unión de ambos no influye significativamente en el incremento promedio respecto al número de hojas secas de las plantas de mango (*Mangifera indica* L.) bajo condiciones de estrés hídrico, en la provincia de Morropón, periodo 2018.

El análisis de los estadísticos descriptivos, respecto al número de hojas secas y/o amarillas (und), de los tratamientos y parcelas se muestra en la **tabla 052**.

**Tabla 052:** Estadísticos descriptivos según los tipos de tratamientos y parcelas, del incremento del número de hojas secas y/o amarillas (und)

Estadísticos descriptivos				
Variable dependiente: Número de hojas y/o amarillas				
Tipo de tratamiento	Tipo de parcelas	Media	Desviación estándar	N
Polímero agrícola - T <sup>01</sup> T <sup>02</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,3133	,30051	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,4117	,27132	6
	Total	,3625	,27775	12
Polímero industrial reciclado (pañales descartables) -	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,4750	,43606	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,5467	,39098	6
	Total	,5108	,39663	12
Testigo (sin polímeros) - T <sup>03</sup>	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,6867	,57200	6
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,7567	,57722	6
	Total	,7217	,54910	12
Total	Parcela con maleza (sin labor cultural) - Pr <sup>01</sup>	,4917	,45107	18
	Parcela sin maleza (con labor cultural) - Pr <sup>02</sup>	,5717	,43121	18
	Total	,5317	,43679	36

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: Base de datos; y procesados con IBM SPSS v.23

Interpretación: Dada la **tabla 052**, deducimos que el tratamiento con polímero agrícola ( $T^{01}$ ) es el tratamiento por el cual las plantas de mango tienen el menor incremento promedio respecto al número de hojas secas (unidades), siendo mejor el de parcela con maleza ( $Pr^{01}$ ) con un incremento promedio de 0.313 hojas secas por planta. Así mismo observamos que el mayor incremento promedio respecto al número de hojas lo presentan cuyas plantas se aplicó el tratamiento testigo ( $T^{03}$ ) (sin polímeros) y fueron sembradas en la parcela sin maleza ( $Pr^{02}$ ) con un incremento promedio de 0.757 hojas por planta.

#### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la presente investigación; estos se exponen y discuten con las teorías y antecedentes presentados en el marco referencial, además, se analizan las limitaciones presentadas y el modo en que puedan afectar los hallazgos de la presente investigación.

- Un criterio de casi la mayoría de las investigaciones que trabajan con polímeros, ya sean agrícolas o industriales reciclados, es que el estrés hídrico influye en el correcto desarrollo de las plantas.
- Las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento; o el tiempo que duró la misma, es en donde se presentan bajas o nulas (en la presente se presentan nulas precipitaciones) precipitaciones en las primeras etapas del desarrollo del cultivo.
- Comparando los resultados de Suárez, S. (2014), que llegó a la conclusión que las plantas con tratamiento con trozos de pañal han tenido una mejor promedio de supervivencia (crecimiento y vigor) en plantas de Palto (*Persea americana mil var Fuerte*), que a las que no se les aplicó el tratamiento y este un método que trae beneficio en la agricultura ante el déficit hídrico, por el contrario la presente investigación ha trabajado con otro tipo de polímero y aplicado en 02 parcelas, obteniendo mejores resultados con el polímero agrícola y comprobando que los pañales también tiene efecto en la supervivencia de las plantas de mango.
- Así también, Galecio, M. y Adanaque, J. (2011), solo aplicaron el polímero hidrosorb llegando a la conclusión que principalmente el uso del polímero hidrosorb si es beneficioso ya es posible el incremento de la productividad del cultivo incorporando tecnología biodegradable como los polímeros hidroabsorbentes cuando las condiciones de carencia de recurso hídrico son evidentes; a diferencia del presente estudio que valido que la utilización de polímeros agrícolas e industriales reciclados también tienen efectos positivos en plantas expuestas al estrés hídrico.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los tratamientos y la zona de estudio donde se desarrolló la presente investigación, se presentan los principales hallazgos y/o resultados como síntesis de investigación, obteniendo las siguientes conclusiones:

- Se determinó que las plantas polímero agrícola - T<sup>01</sup>, han tenido un mejor rendimiento respecto a incremento en crecimiento y vigor, seguidas de la plantas polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T<sup>02</sup>.
- Emplear un tipo de tratamiento con polímeros, si influye significativamente en el incremento en crecimiento y vigor de las plantas, teniendo mejores resultados el tratamiento con polímero agrícola - T<sup>01</sup>.
- Emplear un tipo de parcela no influye significativamente en el incremento en crecimiento y vigor de las plantas.
- En conclusión, se aceptó las hipótesis planteadas, que afirma que el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en la supervivencia de plantaciones de mango (*Mangifera indica L.*), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.
- Se pudo observar un total de 07 agujeros al costado de 07 plantas, 06 de estas con tratamientos con polímeros hidroabsorbentes, y con la muestra a través de fotografías a un biólogo especializado en reptiles menores se logró corroborar que eran de iguana y lagartijas para la colocación y/o anidado de sus huevos, por lo que se concluye que es un indicador de retención de humedad en suelos.

## VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones tanto en aplicabilidad como en planteamiento de nuevos problemas o temas de investigación son las siguientes:

- Se recomienda usar los polímeros agrícolas y polímeros industriales reciclados (pañales descartables) a fin de mejorar la producción en zonas de poco acceso al recurso hídrico, para mejorar los niveles de producción y por ende mejorar la economía de los productores, a la vez para reducir los residuos inorgánicos que son pañales desechables.
- Plantear nuevos estudios donde se pueda obtener un polímero agrícola económico, ya que el precio del Hidrosorb Forest® podría ser una desventaja para el uso por parte de los agricultores.
- Seguir la experimentación por un periodo más largo, como mínimo de un año y medio a partir de los presentes resultados, evaluando componentes de los polímeros en las plantas y los suelos como lo son el potasio del polímero agrícola - T<sup>01</sup>, y el sodio del polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T<sup>02</sup>, a fin de evaluar si los porcentajes de retención de estos elementos.

## REFERENCIAS

Las fuentes citadas en la presente investigación se presentan de acuerdo a la adaptación de la norma International Organization for Standardization (ISO), conforme a el Manual de Referencias del Fondo Editorial de la Universidad César Vallejo.

1. Anuario de Producción Agrícola 2017: cuadro en Excel Anuario de Producción Agrícola 2017 [en línea]. Lima: Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias, del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú – SIEA-MINAGRI, 2018. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2018].  
Disponible en: <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuarios-estadisticos>
2. AVILÁN, L. Sistema Radicular del Mango (*Mangifera Indica L.*) en un Regosol Aluvial. Venezuela. *Revista Científica Agronomía Tropical*, vol. 2 (n.o: 1): 3-10, 1974.  
ISSN: 0002-192X
3. AVILÁN, L. y MENESES, L. Efecto de las propiedades físicas del suelo sobre la distribución de las raíces del mango (*Mangifera indica L.*). Turrialba, vol. 29 (n.o: 2): 117-122, 1979.
4. CÁCERES, Iván. Efecto de cristales hidrosolubles (Hidrosorb®), frecuencias de riego y sustrato en el almacigado de Pino (*Pinus radiata D.*), en el C.P. de Jaillihuaya. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, 2013. 160 pp.
5. CALDERÓN, Carlos. Operaciones en repoblaciones forestales. España: Ediciones Paraninfo, 2014. 208 pp.  
ISBN: 8428325952, 9788428325950
6. Calendario de siembras y cosechas. Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias, del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú – SIEA-MINAGRI; copyright© 2017.  
Disponible en: <http://siea.minagri.gob.pe/calendario/>

7. CCOYORI, Lesly. Efecto de dos polímeros de Potasio (Aquasorb e Hidrosorb) en el crecimiento inicial del Eucalipto Rosado (*Eucalyptus grandis*), en Alto Pabellón, Quellouno – La Convención. Tesis (Ingeniero Agrónomo Tropical). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Agrarias en Perú, 2016.
8. DAVENPORT, TL; NÚÑEZ-ELISEA, R. Is endogenous ethylene involved in mango floral induction? In *Acta Horticulturae* 291. Bruselas, Bélgica: ISHS, 1991. p. 85-95.
9. DAVENPORT, TL; NÚÑEZ-ELISEA, R. Reproductive physiology. In *The mango, botany, productions and uses*. Nueva York: CAB International, 1997. p. 69-123.
10. Decreto Legislativo No. 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de diciembre de 2016.
11. Decreto Supremo No. 014-2017-MINAM: Reglamento del Decreto Legislativo No. 1278. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 21 de diciembre de 2017.
12. Decreto Supremo No. 016-2012-AG: Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos del Sector Agrario. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 14 de noviembre de 2012.
13. Diccionario de la lengua española. Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed. Madrid: Espasa, 2014.
14. Environmental Systems Research Institute – ESRI. ArcGIS [software]. Version 10.3.0.4322
15. FASANANDO, Ruth. Efecto residual de tres dosis de hidroabsorbente de potasio y tres frecuencias de Riego, en el cultivo de Lechuga en Lamas – San Martín. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Tarapoto, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ciencias Agrarias, 2009. 66 pp.
16. Ficha técnica Hidrosorb Forest®. Lima: VAMONT S.A. 2018. 3 pp.

17. FLORES, Flor. Efecto del Hidosorb en la frecuencia de riego y rendimiento de Biomasa en el cultivo de *Lolium multiflorum*, en época de estiaje en Barrio Ninapampa – Paccha. Tesis (Ingeniera Zootecnista). Huancayo, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Zootecnia, 2012. 73 pp.
18. Fondo Editorial de la Universidad César Vallejo. Referencias estilo ISO 690 y 690-2: Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO) [en línea]. Lima: Fondo Editorial UCV, 2017. 34 pp. [Fecha de consulta: 19 de setiembre de 2018].  
Disponible en: [https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual\\_ISO.pdf](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)
19. GALECIO, Miguel y ADANAQUE, Juan. El riego con Polímeros Hidrosorb como alternativa en el riego de plantaciones de Limonero (*Citrus aurantifolia* Swingle), en el Valle Cieneguillo Sur. Piura, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Agronomía, 2011. 81 pp.  
Investigación publicada por el Instituto de Investigación, Ciencia, Tecnología e Innovación – IRCTI del Gobierno Regional de Piura conjuntamente con la Universidad Nacional de Piura, Facultad de Agronomía, Piura, Perú.
20. Google LLC. Google Earth Pro [software]. Version 7.3.2.5491
21. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill Education, 2014. 600 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
22. Hidroponia; el blog de Hydro Environment. Grupo Hydro Environment. 3 de setiembre de 2015.  
Disponible en: <http://hidroponia.mx/importancia-de-las-labores-culturales-en-el-cultivo/>
23. HUAYGUA, Roger. Evaluación de la retención de humedad de un suelo en formación, con diferentes mejoradores para el prendimiento del Pino Radiata (*Pinus Radiata*) en la Estación Experimental Choquenaira. Tesis (Ingeniero

- Agrónomo). Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, 2016. 115 pp.
24. International Business Machines Corporation – IBM. IBM SPSS Statistics [software]. Version 23
  25. LITTLE, Elbert and WADSWORTH, Frank. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, (n.o: 249), July 1964. 548 pp.
  26. LEITON, Juan. Riego y Drenaje. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 1985. 179 pp.  
ISBN: 9977641900, 9789977641904
  27. LEÓN, Juan. Estudio y Control de la Erosión Hídrica. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2001. 224 pp.  
ISBN: 958-9352-27-8
  28. Los hidrogeles poliméricos como potenciales reservorios de agua y su aplicación en la germinación de semillas de tomate en diferentes tipos de suelos por Blanca Rojas [et al]. España. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, vol. 7 (n.o: 3): 199-210, agosto de 2006.  
ISSN: 0121-6651
  29. MAGAÑA, Ana. Evaluación de un Polímero retenedor de Humedad en plantaciones de Pinus spp en el Bosque-Escuela del IMCyP. Tesis (Licenciado en Biología). Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Facultad de Ciencias Biológicas, 1994. 72 pp.
  30. MARCOS, Alfredo. Ética Ambiental. España: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Universidad de Valladolid, 2001. 165 pp.  
ISBN: 9788484481140
  31. Microsoft Corporation. Microsoft Excel 2013 [software]. Version 15.0
  32. MINAYA, Alberto. El mango en el Perú y sus vínculos con el mercado internacional. Lima: Oficina de Información Agraria del Ministerio de Agricultura, 1999. 102 pp.

ISSN: 0534-5391

- 33.** Minimización de desechos de pañal en mezclas con residuos de jardín mediante composteo aerobio por Rosa Espinoza Valdemar [et al]. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco [en línea]. 1-6, mayo 2005. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2018].  
Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/iv-025.pdf>
- 34.** Ministerio de Agroindustria de Argentina. Manual de Buenas Prácticas de Almacigos en el cultivo de pimiento para Pimentón [en línea]. ed. 2018. Argentina: Ministerio de Agroindustria Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, 2018. 48 pp. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2018].  
Disponible en: [https://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/aa\\_guia\\_bpm\\_almacigos\\_pimiento\\_para](https://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/aa_guia_bpm_almacigos_pimiento_para)
- 35.** MORANTE, Josep. ¿Qué son los polímeros hidroabsorbentes agrícolas? España. Horticultura: *Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros.* (n.o: 172): 74-75, octubre de 2003.  
ISSN: 1132-2950
- 36.** NAPOLEÓN, José y CRUZ, Mario. Guía Técnica de Semilleros y Viveros Frutales [en línea]. El Salvador: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA, 2005. 40 pp. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2018].  
Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B0507e/B0507e.pdf>
- 37.** NORMAN, David y DOUGLAS, Malcom. Desarrollo de sistemas agrícolas y conservación del suelo. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, 1996. 220 pp.  
ISBN: 9253034483, 9789253034482
- 38.** Ordenanza Municipal No. 014-2016-MPM-CH: Ordenanza que aprueba el Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos de la Provincia de Morropón, 2016 [en línea]. Página Web de la Municipalidad Provincial de Morropón-Chulucanas, Piura, Perú. s.f.

Disponible en: <http://www.munichulucanas.gob.pe/jdownloads/Ordenanzas/2016/ordenanza-2016-0014.pdf>

- 39.** PARROTTA, John. *Mangifera indica* L. Mango. Anacardiaceae. Cashew family [en línea]. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, (n.o: 63): 338-343, september 1993. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2018].  
Disponible en: [https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm\\_iitf063%20%20\(6\).pdf](https://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf063%20%20(6).pdf)
- 40.** Recuperación de un AGROGEL a partir de un residuo municipal: pañales desechables por Rosa Espinoza Valdemar [et al]. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco [en línea]. 1-10, noviembre 2002. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2018].  
Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico13/158.pdf>
- 41.** Requerimientos Agroclimáticos en Cultivos: Ficha Técnica No. 08: Requerimientos Agroclimáticos del Cultivo de Mango [en línea]. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, Dirección General de Políticas Agrarias – MINAGRI-DGPA, Programa Presupuestal 0089, 2015. 2 pp. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2018].  
Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/ais-2015/ficha08-mango.pdf>
- 42.** Resolución Ministerial No. 085-2014-MINAM: Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 9 de abril de 2014.
- 43.** Resolución No. 029. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para Arroz. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, Quito, Ecuador, 17 de marzo de 2015.
- 44.** Resolución No. 108. Guía General de Carácter voluntario referente a la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro, AGROCALIDAD, Quito, Ecuador, 17 de diciembre de 2009.

- 45.** Retención de agua en un suelo mediante pañales desechables por Griselda Polanco Segovia [et al]. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco [en línea]. 1-10, mayo 2005. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2018].  
Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico2005/polanco.pdf>
- 46.** RIVERA, Mariela. Labores Culturales: Guía para mantener un huerto orgánico y saludable [en línea]. Bolivia: Fundación Alternativas, 2015. 28 pp. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2018].  
Disponible en: [http://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales\\_web-1.pdf](http://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales_web-1.pdf)
- 47.** RODRÍGUEZ, Dante. Indicadores de Calidad de Planta Forestal. México, D.F. Mundi Prensa México, 2008. 156 pp.  
ISBN: 978-968-7462-53-0
- 48.** SERGENT, Eduardo. El cultivo del mango (*Mangifera indica* L.): botánica, manejo y comercialización. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1999. 310 pp.  
ISBN: 980-00-1389-X
- 49.** SUÁREZ, Sadith. Reúso de pañales desechables para asegurar la supervivencia de palto (*Persea americana* mil var Fuerte), en condiciones de estrés hídrico, valle del Puchka – Ancash, junio a noviembre 2014. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016.
- 50.** TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4.<sup>a</sup> ed. México: Editorial Limusa, 2004. 440 pp.  
ISBN: 968-18-5872-7
- 51.** United Nations Environment Programme – UNEP, Division of Early Warning and Assessment. Office for Europe. Freshwater in Europe: Facts, Figures and Maps. Switzerland: United Nations Environment Programme – UNEP, 2004. 94 pp.  
ISBN: 978-9211586589

- 52.** United Nations Environment Programme – UNEP. United Nations – ONU. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2018].  
Disponible en: <https://www.unenvironment.org/about-un-environment>
- 53.** VÉLEZ, Néstor. Efecto de Retenedores de Agua en la Producción de Lechuga (*Lactuca Sativa* L.), variedad Crespa Salad en la Granja Experimental Yuyucocha provincia de Imbabura. Tesis (Ingeniero Agropecuario). Ecuador: Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, 2016. 95 pp.
- 54.** WIGHTMAN, Kevyn, CORNELIUS, Jonatahn y UGARTE-GUERRA, L. ¡Plantemos maderas!: Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. Lima: World Agroforestry Centre – ICRAF, 2006. 193 pp. ISBN: 9290592001, 9789290592006
- 55.** WOOLSTON, Chris. ¿Qué contienen los pañales desechables y son estos seguros para tu bebé? [en línea]. Escrito para BabyCenter en español y aprobado por la Junta de Asesores Médicos de BabyCenter en español, marzo de 2012. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2018].  
Disponible en: <https://espanol.babycenter.com/a15100055/qu%C3%A9-contienen-los-pa%C3%B1ales-desechables-y-son-estos-seguros-para-tu-beb%C3%A9>
- 56.** ZANABRIA, Ysaias. Reutilización de material descartable (pañales) como fuente de reserva hídrica en el establecimiento de plantaciones forestales en comunidades campesinas a efectos de mitigar la contaminación ambiental y la deglaciación de la cordillera Central. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA, 2016. 7 pp.  
Artículo presentado, aprobado y expuesto en el XII Congreso Nacional Forestal CONAFOR, Lima, Perú
- 57.** ¿Cómo funciona un pañal? [El rincón de la Ciencia]. Rodríguez Marqués, (febrero de 2002). [Fecha de consulta: 8 de junio de 2018].  
Recuperado de: <http://rincondelaciencia.educa.madrid.org/Curiosid/Rc-39/RC-39.html>

**58.** ¿Qué son los polímeros hidroabsorbentes agrícolas? México. *Revista Del Consumidor*. (n.o: 458): 38-53, abril de 2015.

ISSN: 0185-8874

## **ANEXOS**

**Anexo 001:** Matriz de consistencia

**TÍTULO: "POLÍMEROS HIDROABSORBENTES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES RECICLADOS PARA LA SUPERVIVENCIA DE MANGO (*Mangifera indica* L.), BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO, MORROPÓN, PIURA, PERIODO 2018"**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS
¿De qué manera los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en la supervivencia de plantaciones de mango ( <i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?	Evaluar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en la supervivencia de plantaciones de mango ( <i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.	El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en la supervivencia de plantaciones de mango ( <i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Polímeros hidroabsorbentes	"Se conocen también por el nombre de polímeros hidroabsorbentes y más comúnmente como mejoradores del suelo. Como su nombre indica, son compuestos capaces de absorber, retener y ceder agua durante bastante tiempo y en grandes proporciones en relación con su peso específico, por lo que se aplican en el hoyo de plantación con el fin de mejorar las características del suelo y las condiciones hídricas de la planta."  (Calderón C. 2014, p. 151).	Primero se analizarán las características técnicas (Ficha Técnica y/o Fichas de Seguridad) brindadas por el fabricante de los polímeros a utilizar.  En cuanto a la dosis a aplicar a cada planta, para el polímero agrícola se aplicará un total de 30 gr/planta, el reciclado un total de 01 pañal/planta o 100 gr/planta, y para el testigo, 00 gr/planta.  Se debe tener en cuenta que se contarán con 02 (dos) parcelas; una con presencia de Labor Cultural y la otra sin presencia de Labor Cultural.	Tipo de material	Polímero agrícola	k/planta
							Polímero de reúso o industrial (pañales descartables)	k/planta
							Testigo (sin polímero)	k/planta
						Composición de material	Absorción de humedad	cm <sup>3</sup>
							Temporalidad	meses, años
							Composición	composición de material
Labor cultural (limpieza o deshierbe de una parcela)	Presencia de labor	si - no						
	Frecuencia de labor	semanal, quincenal, mensual, bimestral, trimestral						
<p>¿En qué medida los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el crecimiento de plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?</p> <p>¿En qué medida los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el vigor de plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?</p> <p>¿En qué medida los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen como técnica de riego en plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018?</p>	<p>Determinar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el crecimiento de plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.</p> <p>Determinar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen en el vigor de plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.</p> <p>Determinar si el empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen como técnica de riego en plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.</p>	<p>El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en el crecimiento de plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.</p> <p>El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente en el vigor de plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.</p> <p>El empleo de polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados influyen significativamente como técnica de riego en plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, durante el periodo de mayo a noviembre de 2018.</p>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Supervivencia de plantaciones de mango	<p>"La planta de calidad es aquella que posee ciertas propiedades morfológicas y fisiológicas que le permiten establecerse, crecer y desarrollarse vigorosamente en el sitio de plantación (aclimatarse). Cuando se utiliza planta de calidad la supervivencia es mayor. [...] Aunque la dimensión o número de cualquier parte de la planta es potencialmente útil, hay diversas variables que son las más empleadas, tales como forma, altura, diámetro del cuello de la raíz [...] entre otras."  (Rodríguez D. 2008, pp. 109-110).</p>	<p>Se medirá a través de las Fichas Técnicas de campo, haciendo una recolección de datos, primero desde la adquisición de la planta, luego el día de la siembra, a los 07 días, a los 15 días, al mes; hasta al 06 (sexto), mes de culminación de toma de datos e investigación.  También se realizarán 02 (dos) análisis fisicoquímicos del suelo, la primera en la pre siembra y la segunda una vez culminados los 06 (seis) meses de estudio.</p>	Crecimiento	Altura	cm
							Diámetro del cuello de la raíz	cm
							Producción de brotes	unidad
						Vigor	Número de hojas	unidad
							Número de hojas secas y/o amarillas	unidad
							Estado sanitario	planta viva, enferma o muerta
							Incremento de biodiversidad	número de especies
						Riego	Agua para riego	volumen de agua

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 002:** Instrumentos de investigación y recolección de datos

**Anexo 003-a:** Ficha técnica de recolección de datos

<b>Ficha técnica de campo para la recolección de datos de las mediciones de los Tratamientos y Parcelas en las plantaciones de mango (<i>Mangifera indica</i> L.)</b>								
<b>TIPO DE TRATAMIENTO: Tratamiento con polímero agrícola - T0<sup>1</sup>, Tratamiento con polímero industrial reciclado (pañales descartables) - T0<sup>2</sup>; Tratamiento con testigo (sin polímeros) - T0<sup>3</sup></b>								
	Código de Planta	Altura (cm) <sup>1</sup>	Diámetro (cm)	Producción de brotes (und) <sup>2</sup>	Número de hojas (und)	Número de hojas secas y/o amarillas (und)	Estado sanitario (01, 02, 03) <sup>3</sup>	Biodiversidad (# de especies)
<b>TIPO DE PARCELA: Parcela con maleza, sin labor cultural - Pr<sup>01</sup> ; Parcela sin maleza, con labor cultural - Pr<sup>02</sup></b>	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
	M <sub>000</sub> S <sub>00</sub> F <sub>000</sub> T <sup>00</sup> Pr <sup>00</sup>							
		<b>Promedio</b>	<b>promedio</b>	<b>promedio</b>	<b>promedio</b>	<b>promedio</b>	<b>promedio</b>	<b>promedio</b>

(1) cm = centímetros, (2) und = unidad, (3) 01 = viva, 02 = enferma, 03 = muerta  
 (4) Enténdase como la actividad de limpieza o deshierbe de una parcela; aplicado solo a las plantas que estén dentro de la parcela con el indicador: Pr<sup>02</sup> = Parcela sin maleza  
 (5) La frecuencia del riego fue: 1er mes: c/07 días; 2do mes en adelante: c/15 días  
**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

Labor cultural<sup>4</sup> : Si  No

Frecuencia de labor:  
 Semanal       Trimestral  
 Quincenal       Bimestral  
 Mensual

Riego<sup>5</sup> : Si  No

Frecuencia:      Cantidad de agua:  
 Semanal       5 lt/planta  
 Quincenal       10 lt/planta  
 Mensual       15 lt/planta

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Hora de inicio: \_\_\_\_:\_\_\_\_ horas

**Anexo 004-b:** Fichas técnicas y/o de seguridad de los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados

**Lic. Celia R. Arburúa Rojas**

TRADUCTORA PÚBLICA JURAMENTADA  
 JE Daniel A. Robles 210 Psjc. C.20, Pueblo Libre T. 463 1109 / 999 642 450  
 Av. Rivera Navarrete 451 Of. 401, San Isidro T. 440 0725  
 Jr. Miró Quesada 376 Of. 301 T. 428-0156 bibbo@terra.com.pe



28 de diciembre de 2010

**CERTIFICADO de Análisis**

Producto: **Stocksorb 660 medium, Marca Comercial: Hydrosorb Forest**

Los siguientes datos están basados en la determinación continua de control de calidad en el laboratorio de Control de Calidad de Evonik - Stockhausen GmbH, Bäckerpfad 25, 47805 Krefeld, Alemania.

Los datos ecotoxicológicos incluidos se determinaron en el laboratorio de Ecología y Toxicología de Evonik - Stockhausen GmbH, Bäckerpfad 25, 47805 Krefeld, Alemania.

**1) Datos Físicos y Químicos**

Parámetro	Valor	Método eq. a EDANA
Contenido de acrilamida	El producto no contiene acrilamida	WSP 210.2
Módulo residual de ácido acrílico	<600 ppm	AAS
Potasio total	20 - 25 %	WSP 241.2
Capacidad de retención de agua	> 32 mL/g	WSP 200.2
pH, 0,1% Solución	6,5 - 8,5 (rango neutral)	WSP 260.2
Densidad aparente	550 - 800 g/L	WSP 220.2
Distribución del tamaño de partículas		
	>3000 µm <5%	
	<1000 µm <5%	

-(firma ilegible)

Tommaso del Giudice  
 Gerente de Producto de Creasorb  
 Sello

-(firma ilegible)  
 Silke Flugmann  
 Ventas y Logística de Creasorb  
 Sello

**CERTIFICADO de Análisis**

Producto: **Stocksorb 660 medium, Marca Comercial: Hydrosorb Forest**

**2) Datos Toxicológicos**

Parámetro	Valor	Método
Toxicidad oral aguda, LD <sub>50</sub> , Rata	> 5000 mg/Kg	OECD 401
Toxicidad dérmica aguda, LD <sub>50</sub> , Rata	> 2000 mg/Kg	OECD 402
Rata		
Irritación a la piel, Conejo	No irritante	OECD 404
Irritación ocular, Conejo	No irritante	OECD 405
Sensibilización, Conejillo de indias	Ausencia de sensibilización	OECD 406
Toxicidad bacteriana, Ps putida	>6000 mg/L	DEV L8
EC <sub>50</sub>		
Toxicidad en peces, Leuciscus idus, 96h	> 5500 mg/L	OECD 203

En condiciones apropiadas de uso, no es tóxico para humanos, animales ni plantas.

**3) Biodegradabilidad**

La degradación del polímero se da, en una primera fase, con la incorporación en la fracción del humus, y, seguidamente, la degradación total ocurre debido a la solubilización y mineralización por acción del hongo de pudrición blanca. [Biodegradación de Polímeros Superabsorbentes en el Suelo, Stah y otros, Environ.Sci.&Pollut.Res. 7(2) 83-88 (2000)]

-(firma ilegible)

Tommaso del Giudice  
 Gerente de Producto de Creasorb  
 Sello

-(firma ilegible)  
 Silke Flugmann  
 Ventas y Logística de Creasorb  
 Sello

TRADUCIDO SIN LEGALIZACIONES OFICIALES

2-  
Certificado de Autenticidad emitido por RYONIK, con fecha 28 de diciembre de 2010 - Stockorb 660 medium - Hidrosorb Forest

CHA-CHA  
TPG-SV-030A11

La infrascripta certifica que la presente es traducción fiel y correcta del texto en idioma español adjunto. Esta traducción no debe interpretarse como reconocimiento de la autenticidad del documento traducido.  
Lima, 10 de Setiembre de 2010.



Celia Rosario Arburúa Rojas  
Traductora Pública Juramentada  
Registro PT N° 03



¿QUE ES HIDROSORB Forest\* ?

Hemos introducido al mercado nuestro producto **HIDROSORB Forest\*** un excelente ahorrador de agua especialmente formulado para especies forestales y frutales. (cultivos perennes)

**HIDROSORB Forest\*** es un absorbente ecológico, a base de Potasio, de tecnología alemana innovadora y de última generación, la cual está a la vanguardia de la tecnología forestal en el mundo. Su principal función es la de absorber, retener y entregar agua al plánton. Origen: Alemania.

**HIDROSORB Forest\*** se preocupa por cumplir con las regulaciones internacionales mas recientes en la protección del medio ambiente, por ello su nueva formulación no contiene Aclámidado, componente que está siendo regulado por su contenido tóxico, por ende lo ubica en el primer lugar en su categoría.

**HIDROSORB Forest\*** PERMANECE ACTIVO EN LA TIERRA MAS DE 5 AÑOS

¿COMO ACTUA?

Al contacto con el agua, los cristales del **HIDROSORB Forest\*** la absorben y retienen (por presión osmótica), aumentando su volumen más de 200 veces (según el tipo de suelo y la calidad de agua).

Los cristales hidratados junto con los fertilizantes y nutrientes (agregados), quedan como una reserva a disposición de las raíces, evitando su pérdida por evaporación y filtración, lo que ocurre normalmente con el riego.

LOS HIDROABSORBENTES

El **HIDROSORB Forest\*** está diseñado especialmente para especies forestales y frutales (cultivos perennes). Su gran estabilidad mecánica, física y química asegura por varios años su uso adecuado en áreas desde desérticas hasta tropicales.

En condiciones de sequía, reducen la deshidratación de la raíz y permiten que el plánton sobreviva e inclusive que continúe creciendo.

BIODEGRADABILIDAD

Su degradación se debe a la acción química que produce la humificación de la materia orgánica (se convierte en humus). Esto demuestra que el **HIDROSORB Forest\*** es biodegradable y NO TOXICO.



HIDROSORB Forest\* hidratado



HIDROSORB Forest\* absorbe el agua, la almacena y entrega agua a la planta

Proyecto Reforestación San Pedro - Arequipa - 2010



Primo Medio de 6 meses sin HIDROSORB (18 cm)



Primo de 6 meses con HIDROSORB, notase el tamaño (75 cm)

TRADUCCIÓN SIMPLE SIN VALOR OFICIAL Celia R. Arburúa Rojas

Calle Los Castaños 405, San Isidro, Tels: 421-0384, Cel: 945115186 / 98027444  
E-mail: ventas@hidrosorb.com, dtromico@hidrosorb.com / Web: www.hidrosorb.com

### PRINCIPALES BENEFICIOS

- Formulados especialmente para especies forestales y frutales.
- Acelera el desarrollo de las raíces, aumentando la calidad, el crecimiento y rendimiento de los frutos y los rodales de la especie forestal.
- Adsorben y absorben nutrientes orgánicos y minerales, aumentando el uso eficiente de fertilizantes en más del 30%, con el consiguiente beneficio para el medio ambiente.
- Acorta el período de aprovechamiento forestal y de cosecha en frutales.
- Permite la plantación aún en zonas de baja calidad de suelo forestal.
- Reduce el volumen y frecuencia de riego de 50% a 75%, por ende, los gastos de mantenimiento de la plantación.
- Mejora la porosidad y aireación del suelo y reduce la población de nemátodos.
- Se hidrata durante la época de lluvias y abastece de agua a la planta en períodos de verano y sequía.
- Está hecho a base de Potasio (K) elemento esencial que hace a la planta más vigorosa y resistente a las enfermedades, la sequía y a climas extremos.
- Asegura el éxito de la siembra y trasplante del plantón, evitando el riesgo sufrido por estrés y falta de agua.



Proyecto de Reforestación:  
Loma Largo (Luzim)  
Español Pino (Etnia Nativa)

Resultado: 100% de germinación  
a una altura de 3500msnm.

Fuente: Traxales Melicas (Terna)  
Cultivo: Olivo (Caja surcos)

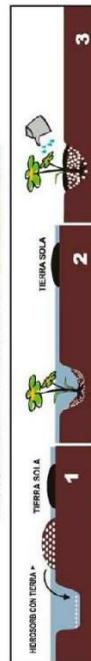


### COMO MEJORA LOS PLANTONES FORESTALES Y FRUTALES

Al tener una mayor permanencia de agua en los suelos y mejor disponibilidad de nutrientes, el **HIDROSORB Forest** permite que el plantón crezca más vigoroso y su sistema radicular tienda a crecer más de lo normal.

Los plantones pueden aprovechar hasta el 96% del agua acumulada en el transcurso de 30 días transformando nuevamente los cristales en granos secos. Una vez que vuelve a entrar en contacto con el agua, se inicia de nuevo el ciclo, fomentando la oxigenación del suelo. Los plantones pueden soportar mayor tiempo sin riego, dependiendo de las especies y de los factores ambientales.

### PASOS PARA LA APLICACION DEL **HIDROSORB Forest**



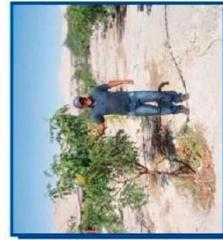
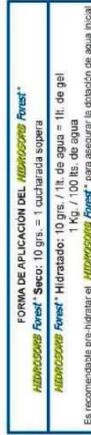
### DOSIFICACION Y APLICACION PARA AGRICULTURA Y AREAS VERDES

SIEMBRA	MOMENTO DE APLICACION	DOSIS REFERENCIAL (1)	PROCEDIMIENTO SUGERIDO
Frutales	Al trasplante Plantones (30 cms.)	30 gr./planta	(1) Aplicar en el fondo y lados del hoyo marcado con el abono y la tierra. (2) Colocar el plantón y cubrirlo con la mezcla hasta 5 cm. antes de cubrir de la planta y regar con tierra a su alrededor. (3) Apisonar o compactar de la planta y regar.**
	Árboles adultos instalados (hasta 2 mts.) ***	50 – 80 gr./planta	(4) Azotar una zanja o puntos en proyección a la copa del árbol hasta una profundidad aprox. de 30 cm. (5) Regar en el fondo de la zanja o punto y mezclarlo con la misma tierra estruñida. Si es posible usar materia orgánica. (6) Cubrir la zanja y regar. **
Forestación y Reforestación	Aimatigos	2 kg./m3	Esparcir sobre la amaciguera, mezclar con la tierra, sembrar y regar. **
	Al trasplante Plantones (30 cms.)	20 – 30 gr./planta	Seguir pasos (1), (2) y (3)
	Árboles adultos instalados (hasta 2 mts.) ****	50 – 80 gr./planta	Seguir pasos (4) y (5)
	Transporte a raíz desnuda	2 – 4 gr./lt. de agua	Sumergir las raíces en la emulsión y resacas el lugar de siembra. De ser necesario cubrirlo con papel o tela húmeda.

### NOTA:

- Se recomienda no usar abono nitrogenado soluble al sembrar. De preferencia emplear abono orgánico.
- (\*) Los valores mínimos son para suelos francos con buena dotación de materia orgánica, los altos son para suelos arenosos o pobres. También depende de la especie utilizada y del clima.
- (\*\*) No se gúe de la sequedad de la superficie.
- (\*\*\*) Para árboles mayores a 2mts. de alto y viveros, consultarlos.

### EL ÉXITO DE LA PLANTACIÓN DEPENDERÁ DEL CORRECTO USO DEL **HIDROSORB Forest**. CONSULTE A NUESTRO DEPARTAMENTO TÉCNICO O DISTRIBUIDOR AUTORIZADO



Seminio de Tera  
Asoc. Los Espáños  
Mojangua 2011

Aplicación de Hidrosorb en Pino - Proyecto  
Forestación Dic. Independencia - Arica -  
2010

### COMPONENTES DEL **HIDROSORB Forest**

Componentes	Concentración
Hidrosorbante potásico	100%
Potasio (K) disponible para la planta	20 - 25 %
pH	neutro - (6.5 a 8.5)

Calle Los Castaños 405, San Isidro, Telfs. 421-0384, Cel. 945115186 / 980277444  
E-mails: ventas@hidrosorb.com, dtccnico@hidrosorb.com / Web: www.hidrosorb.com

**VAMONT S.A.** E-mails: ventas@hidrosorb.com, dtccnico@hidrosorb.com / Web: www.hidrosorb.com

**P&G**  
**Procter & Gamble**

Pampers Comfort Sec  
(tallas RN, P, M, G, XG, XXG)

**Especificaciones del Producto Terminado**

Análisis	M6 Especificación
Descripción y Aspecto General	Pañal desechable, tiene todas las partes presentes e intactas (Orejas frontales y traseras, cubierta interna y externa y centro absorbente) y dentro de las especificaciones de diseño referente a dimensiones (longitud y ancho descritos abajo).
Capa anterior del pañal	La capa anterior del pañal se encuentra presente e intacta en la parte interna del producto cumpliendo con la longitud total del pañal. No presenta rasgaduras ni huecos, en calidad y apariencia óptima para su uso. Sus colores pueden variar entre blanco, azul y verde.
Capa posterior del pañal	La capa posterior del pañal se encuentra presente en la parte externa del producto cumpliendo con la longitud y ancho total del pañal. No presenta rasgaduras ni huecos, en calidad y apariencia óptima para su uso. Presenta diversos diseños con caracteres animados de diversos colores.
Longitud (mm)	Talla RN: 366 - 380 Talla P: 396 - 410 Talla M: 428 - 442 Talla G: 471 - 485 Talla XG: 500 - 514 Talla XXG: 500 - 514
Ancho (Extremo-Extremo) (mm) (Sin incluir orejas)	Talla RN: 193 - 220 Talla P: 193 - 220 Talla M: 183 - 210 Talla G: 183 - 210 Talla XG: 193 - 220 Talla XXG: 193 - 220
Peso Producto (g)	Talla RN: 12,9 - 20,1 Talla P: 14,6 - 21,8 Talla M: 18,6 - 25,8 Talla G: 22,9 - 30,1 Talla XG: 24,4 - 31,6 Talla XXG: 25,4 - 32,6
Capacidad mínima de Absorción*(mL)	Talla RN: 396 - 410 Talla P: > 145 Talla M: > 200 Talla G: > 260 Talla XG: > 280 Talla XXG: > 280
Análisis microbiológico**	No requiere (**)

\*La capacidad mínima de absorción es un parámetro que se utiliza exclusivamente en la fase de diseño del pañal, por lo que no forma parte del protocolo de verificación continua de variables de diagnóstico o de calidad.

\*\* El análisis microbiológico no es requerido debido principalmente a que el producto no contiene agua, ni nutrientes disponibles que favorezcan el crecimiento microbiano, así como a las altas temperaturas que se alcanzan durante el proceso de manufactura.



Dorly Flores  
Latin America Innovation Center  
Baby Care Research & Development

**Anexo 005:** Informe de validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación y recolección de datos



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del informante D. Mg. Sergio Alarcos Alvarado
1.2. Cargo e institución donde labora: UCV
1.3. Especialidad del experto:
1.4. Nombre del instrumento:
1.5. Título de la investigación:
1.6. Autor del instrumento: Jans Francisco Chapelliquén Navarro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

Table with 7 columns: INDICADORES, CRITERIOS, Deficiente (0-20%), Regular (21-40%), Bueno (41-60%), Muy bueno (61-80%), Excelente (81-100%). Rows include Clarity, Objectivity, Relevance, Actuality, Organization, Sufficiency, Intentionality, Consistency, Coherence, and Methodology.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?
[ ] El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
[ ] El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

El promedio de valoración obtenido fue de 81 %.
Lima, 13 de Diciembre de 2018
Firma del experto informante
DNI N° 21669977, Teléfono N° 947 405 402



INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del informante D. Mg. Rocco Jansen Diaz
1.2. Cargo e institución donde labora:
1.3. Especialidad del experto:
1.4. Nombre del instrumento:
1.5. Título de la investigación:
1.6. Autor del instrumento: Jans Francisco Chapelliquén Navarro

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

Table with 7 columns: INDICADORES, CRITERIOS, Deficiente (0-20%), Regular (21-40%), Bueno (41-60%), Muy bueno (61-80%), Excelente (81-100%). Rows include Clarity, Objectivity, Relevance, Actuality, Organization, Sufficiency, Intentionality, Consistency, Coherence, and Methodology.

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?
[ ] El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
[ ] El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

El promedio de valoración obtenido fue de 80 %.
Lima, 13 de Diciembre de 2018
Firma del experto informante
DNI N° 21669977, Teléfono N° 947 405 402

INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del informante Dr. (Mg.) P. V. Cabello Torres
- 1.2. Cargo e institución donde labora Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad del experto Genética de Poblaciones
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha técnica y/o de seguridad del producto. Fecha técnica de campo para la recolección de datos
- 1.5. Título de la investigación: Polímeros Hidroalquilbentónicos Agrícolas e Industriales recolectados para la supervivencia de mango (Mangifera indica L.) bajo condiciones de Estrés Hídrico, Morsosón, Pluza, período 2018
- 1.6. Autor del instrumento: Jenis Francisco Chapelliquén Navero

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					X
Objetividad	Esta expresado de manera coherente y lógica.					X
Pertinencia	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					X
Actualidad	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					X
Organización	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					X
Suficiencia	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					X
Intencionalidad	Estima las estrategias que responde al propósito de la investigación.					X
Consistencia	Considera que los items utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					X
Coherencia	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					X
Metodología	Considera que los items miden lo que pretende medir.					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

El promedio de valoración obtenido fue de ..... %.

Lima, 13 de Abril del 2018

Firma del experto informante

DNI N° 0411226 Teléfono N° 920337333

INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del informante Dr. (Mg.) César Francisco Navarro Rojas
- 1.2. Cargo e institución donde labora Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad del experto Genética de Poblaciones
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha técnica y/o de seguridad del producto. Fecha técnica de campo para la recolección de datos
- 1.5. Título de la investigación: Polímeros Hidroalquilbentónicos Agrícolas e Industriales recolectados para la supervivencia de mango (Mangifera indica L.) bajo condiciones de Estrés Hídrico, Morsosón, Pluza, período 2018
- 1.6. Autor del instrumento: Jenis Francisco Chapelliquén Navero

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.					X
Objetividad	Esta expresado de manera coherente y lógica.					X
Pertinencia	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.					X
Actualidad	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.					X
Organización	Comprende los aspectos en calidad y claridad.					X
Suficiencia	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					X
Intencionalidad	Estima las estrategias que responde al propósito de la investigación.					X
Consistencia	Considera que los items utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					X
Coherencia	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.					X
Metodología	Considera que los items miden lo que pretende medir.					X

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

El promedio de valoración obtenido fue de ..... %.

Lima, 13 de Abril del 2018

Firma del experto informante

DNI N° 4413157 Teléfono N° 920337333



**INFORME DE OPINIÓN EN RELACIÓN A LA VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del informante Dr./Mg.: Dr. Salvador Marcos Ledesma
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Dr. Sr. UCV
- 1.3. Especialidad del experto: CCV
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha técnica de seguridad del producto. Ficha técnica de campo para la selección de cultivos
- 1.5. Título de la investigación: Polímeros Hidroabsorbentes Agrícolas e Industriales reciclados para la sustracción de nutrientes, (Magister/Doctorado), bajo condiciones de Estías Hídricas, Maricón, Piura, periodo 2018
- 1.6. Autor del instrumento: Ing. Francisco Cepilliquen Navarro

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21 - 40%	Bueno 41 - 60%	Muy bueno 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
Claridad	Esta formulado con el lenguaje apropiado.				X	
Objetividad	Esta expresado de manera coherente y lógica.				X	
Pertinencia	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación.				X	
Actualidad	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de actualidad.				X	
Organización	Comprende los aspectos en calidad y cantidad.				X	
Suficiencia	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.				X	
Intencionalidad	Estima las estrategias que responde al propósito de la investigación.				X	
Consistencia	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.				X	
Coherencia	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento.				X	
Metodología	Considera que los ítems miden lo que pretencia medir.				X	

**III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:**

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

- El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- El instrumento debe ser modificado antes de ser aplicado

**IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

El promedio de valoración obtenido fue de 80 %.

Lima, 14 de 12 de 2018

Firma del experto informante

DNI N° 8714446 Teléfono N° .....

**Anexo 006:** Base de datos

Tratamientos	Parcelas	Altura	Diámetro	# Hojas	# Hojas secas	# Brotes
1	1	0,85	0,01	-0,07	-0,05	1,06
1	1	1,45	0,023	0,83	0,08	0,82
1	1	1,86	0,031	1,83	0,20	1,63
1	1	2,08	0,035	2,40	0,34	2,08
1	1	2,35	0,044	3,02	0,56	2,5
1	1	2,59	0,052	3,61	0,75	2,98
1	2	0,71	0,013	-0,25	0,06	0,19
1	2	1,37	0,02	0,60	0,20	0,5
1	2	1,58	0,027	1,18	0,32	1,04
1	2	1,86	0,030	1,86	0,47	1,56
1	2	2,12	0,038	2,62	0,64	2,13
1	2	2,37	0,044	2,86	0,78	2,26
2	1	0,66	0,006	-0,35	0,04	0,3
2	1	0,81	0,011	0,17	0,12	0,12
2	1	0,91	0,015	0,54	0,23	0,36
2	1	1	0,020	1,17	0,48	1,03
2	1	1,16	0,024	1,72	0,84	1,16
2	1	1,29	0,029	2,23	1,14	1,18
2	2	0,29	0,004	0,09	0,07	0,07
2	2	0,47	0,010	0,38	0,26	0,36
2	2	0,62	0,015	0,47	0,40	0,47
2	2	0,81	0,019	0,71	0,56	0,69
2	2	1,02	0,022	1,04	0,87	1,01
2	2	1,22	0,026	1,33	1,12	1,06
3	1	0,31	0,003	-0,23	0,01	0,22
3	1	0,63	0,006	0,25	0,20	0,2
3	1	0,70	0,01	0,59	0,47	0,5
3	1	0,74	0,013	0,90	0,78	0,81
3	1	0,81	0,017	1,16	1,16	1,1
3	1	0,89	0,021	1,44	1,50	1,23
3	2	0,27	0,003	0,07	0,09	0,07
3	2	0,42	0,007	0,18	0,28	0,13
3	2	0,54	0,010	0,35	0,51	0,29
3	2	0,75	0,014	0,55	0,83	0,46
3	2	0,87	0,016	0,81	1,24	0,8
3	2	1	0,019	1,14	1,59	1,16

Leyenda		
Tratamientos	1	Tratamiento con Pellets Agroindustrial T01
	2	Tratamiento con Pellets de Reuso (pañales descartables) T02
	3	Tratamiento solo con Testigo (sin Pellets) T03
Parcelas	1	Parcela con maleza, sin labor cultural
	2	Parcela sin maleza, con labor cultural

**Anexo 007:** Resultados de análisis en laboratorios

**Anexo 008-a:** Resultados de la caracterización inicial



**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 : JANS CHAPILLIQUEN NAVARRO  
 Proyecto : TESIS PRODUCTOS HIDROABSORVENTES CONVENCIONALES Y RECICLADOS PARA LA SUPERVIVENCIA DE MANGO (MANGIFERA INDICA L.) BAJO CONDICIONES DE ESTRES HIDRICO, MORROPÓN, PIURA, PERIODO 2018  
 Departamento : PIURA  
 Distrito : CHULUCANAS  
 Referencia : H.R. 63840-077C-18 Bolt: 1609

Provincia : MORROPÓN  
 Predio : CASERIO DE SANCOR  
 Fecha : 15/06/18

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup> meq/100g	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> + H <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup>			
7849	Pc-Pr <sup>01</sup> -Cr	6.01	0.53	0.00	0.92	16.7	284	31	42	27	Fr.Ar.	16.64	12.04	3.13	0.90	0.57	0.00	16.64	16.64	100
7850	Pc-Pr <sup>02</sup> -Cr	6.31	0.65	0.00	1.14	8.5	348	35	38	27	Fr.Ar.	17.28	12.57	3.17	0.96	0.58	0.00	17.28	17.28	100
7851	Pc-Pr <sup>01</sup> -Sr	6.72	0.10	0.00	1.13	16.7	341	37	44	19	Fr.	14.08	9.95	2.73	1.19	0.21	0.00	14.08	14.08	100
7852	Pc-Pr <sup>02</sup> -Sr	6.49	0.12	0.00	1.20	16.9	357	35	46	19	Fr.	13.12	9.37	2.55	0.98	0.22	0.00	13.12	13.12	100

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



*Dr. Sady García Bendejón*  
**Jefe del Laboratorio**

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



DEPARTAMENTO  
 DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

Solicitante : JANS FRANCISCO CHAPILLIQUEN NAVARRO	Expediente : 18-118
Proyecto : Tesis: Productos Hidroabsorventes Convencionales y Reciclados para la Supervivencia de mango (Mangifera indica L.), bajo condiciones de Estrés Hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018.	Fecha : 08-Jun-18
Muestra : -----	Profundidad: -----

Muestra	Prof. (m)	Humedad (%)
Pc-Pr <sup>01</sup> -Cr	0.00 - 0.30	18.8 %
Pc-Pr <sup>01</sup> -Sr	0.00 - 0.30	4.5 %
Pc-Pr <sup>02</sup> -Cr	0.00 - 0.30	18.63 %
Pc-Pr <sup>02</sup> -Sr	0.00 - 0.30	4.98 %

*JANS FRANCISCO CHAPILLIQUEN NAVARRO*  
 Ingeniero Civil CIP 13396  
 Jefe del Laboratorio

18-118/1/W/1 de 1

Av. Universitaria 1801, San Miguel, Teléfono 626 2000 Anexo 4651 Fax 626 2837 Internet: sudsig@pucp.edu.pe

**Anexo 009-b:** Resultados de la caracterización media

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM D-2216**

Solicitante : JANS FRANCISCO CHAPILLIQUIEN NAVARRO		Expediente : <b>18-2006</b>
Tesis: "Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (Mangifera Indica L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018"		
Muestra : -----	Profundidad: -----	Fecha : 04-Oct-18

Muestra	Prof. (m)	Humedad (%)
Pc - P <sub>1</sub> <sup>10</sup> - cr	0.00 - 0.30	10.2 %
Pc - P <sub>1</sub> <sup>20</sup> - sr	0.00 - 0.30	4.2 %
Pc - P <sub>1</sub> <sup>30</sup> - cr	0.00 - 0.30	11.2 %
Pc - P <sub>1</sub> <sup>40</sup> - sr	0.00 - 0.30	6.5 %

MANUEL A. OLCESE FRANZOSO  
Ingeniero Civil CIF 12899  
Jefe del Laboratorio

**Anexo 0010-c:** Resultados de la caracterización final

# ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : JANS FRANCISCO CHAPILLIQUEN NAVARRO

Departamento : PIURA

Provincia : MORROPON

Distrito : CHULUCANAS

Predio :

Referencia : H.R. 66278-176C-18

Bolt.: 2280

Fecha : 11/12/18

Número de Muestra		pH (1.1)	C.E. (1.1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mn <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
16284	Pc-Pr01-sr	6.21	0.31	0.00	0.99	13.4	497	35	42	23	Fr.	12.80	7.58	2.35	0.84	0.10	0.00	10.87	10.87	85
16285	Pc-Pr02-sr	6.42	0.14	0.00	0.83	10.7	346	37	38	25	Fr.	14.72	10.44	3.33	0.86	0.09	0.00	14.72	14.72	100
16286	Pc-Pr01-Cr	6.13	0.82	0.00	1.92	23.1	617	37	44	19	Fr.	10.40	4.81	1.52	0.67	0.12	0.00	7.12	7.12	68
16287	Pc-Pr02-Cr	6.42	1.17	0.00	1.46	22.9	577	31	48	21	Fr.	10.08	5.86	1.82	0.72	0.29	0.00	8.68	8.68	86

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

*Dr. Sady García Bendezú*  
Jefe del Laboratorio

Resultados alcanzados por el laboratorio en formato Excel (falta recoger los físicos)



**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
ASTM D-2216

Solicitante : JANS FRANCISCO CHAPILLIQUEN NAVARRO  
Expediente : **18-271**  
Fecha : 06-Dic-18

Tesis: "Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (Mangifera Indica L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018"

Proyecto : ----- Profundidad: -----

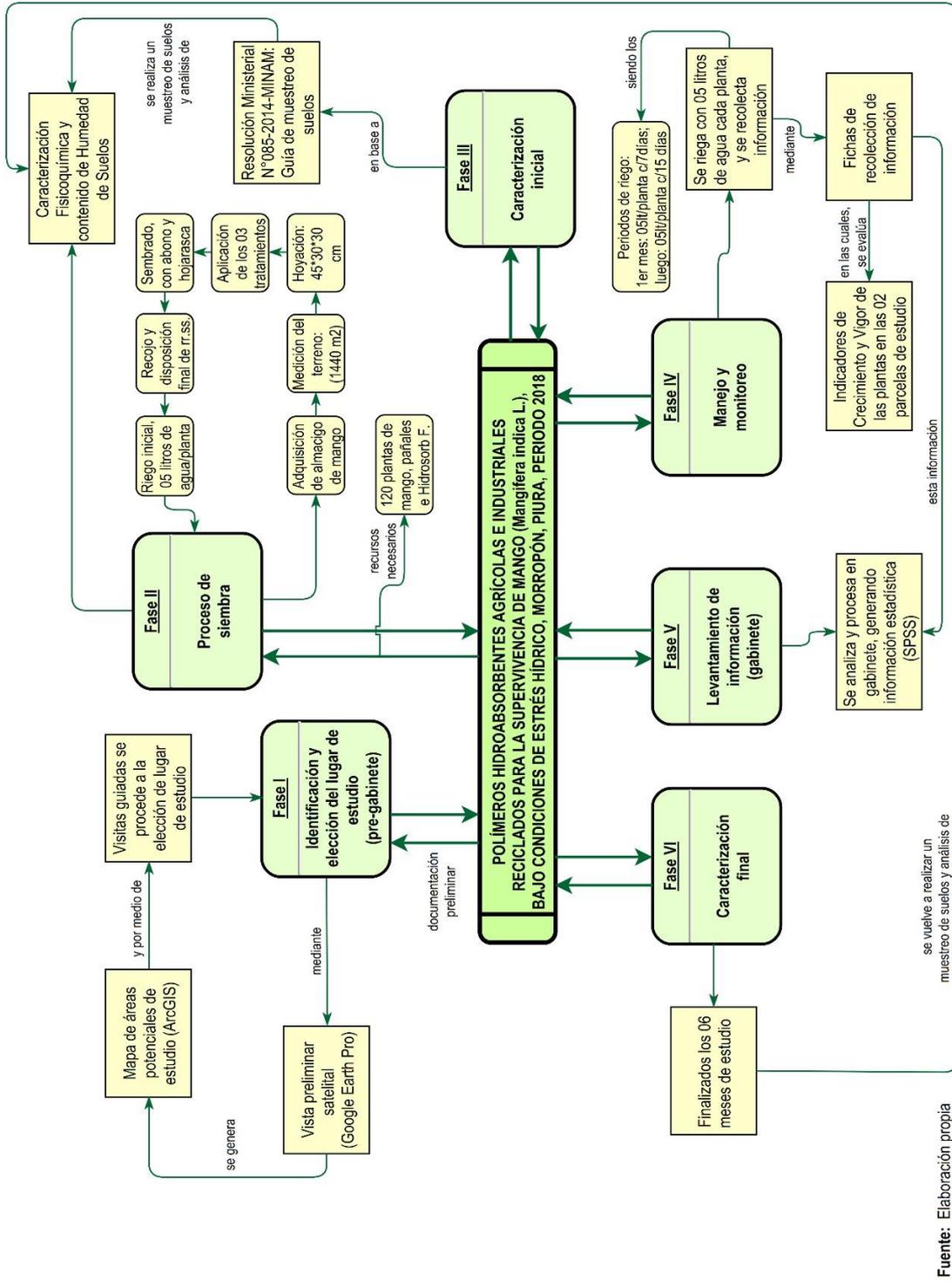
Muestra : -----

Muestra	Prof. (m)	Humedad (%)
Pe - Pr <sup>01</sup> - cr	0.00 - 0.30	3.0 %
Pe - Pr <sup>01</sup> - sr	0.00 - 0.30	3.4 %
Pe - Pr <sup>02</sup> - cr	0.00 - 0.30	16.2 %
Pe - Pr <sup>02</sup> - sr	0.00 - 0.30	16.9 %

MANUEL A. OLCESSE FRANZERO  
Ingeniero Civil CIP 12869  
Jefe del Laboratorio

18-271/11/W/1 de 1  
Av. Universitaria 1801, San Miguel, Teléfono 626 2000 Anexo 4651. Fax 626 2837. Internet: [sueos@pucp.edu.pe](mailto:sueos@pucp.edu.pe)

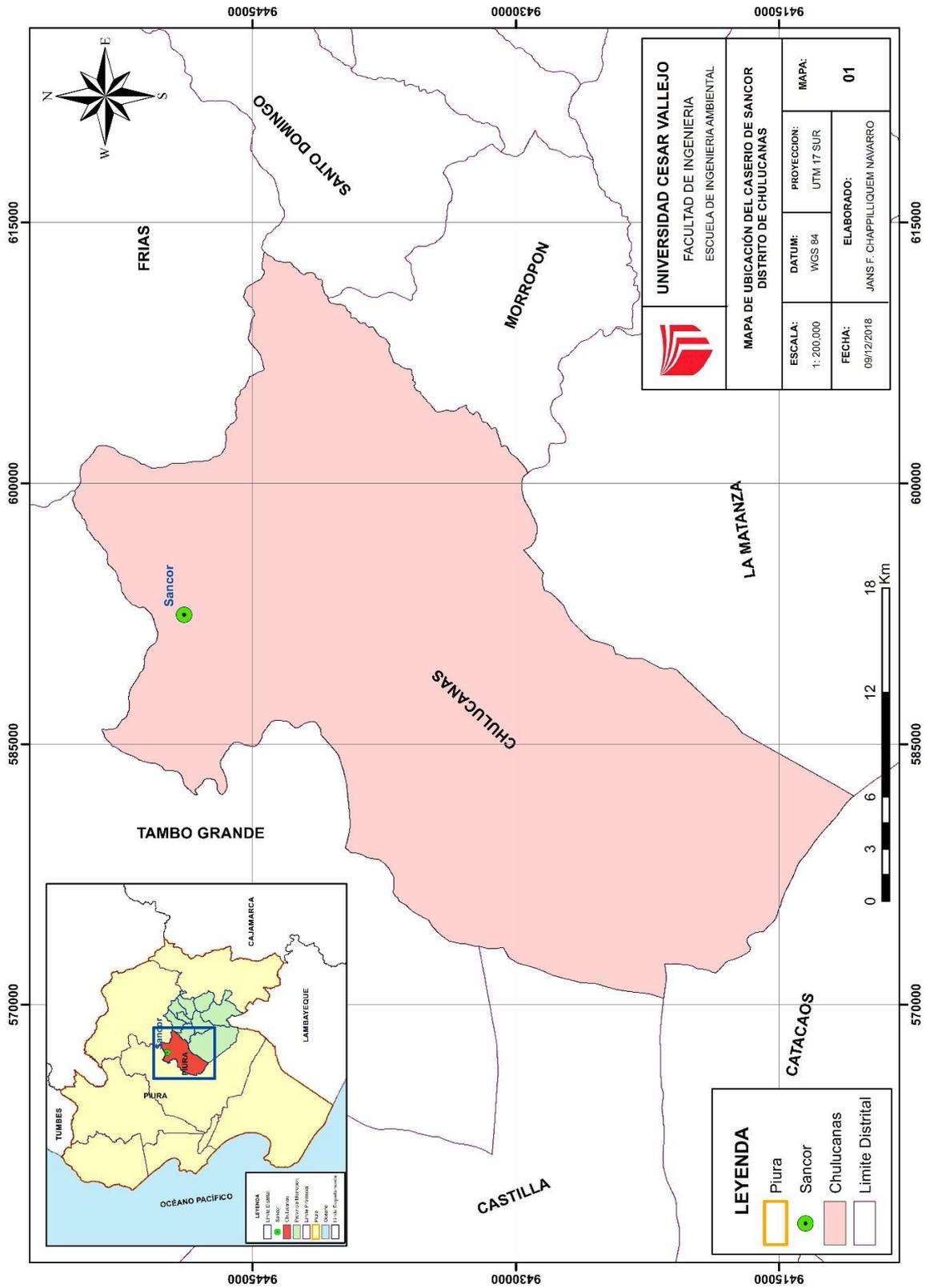
**Anexo 0011:** Diagrama de flujo de investigación



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 0012:** Mapas y/o planos temáticos

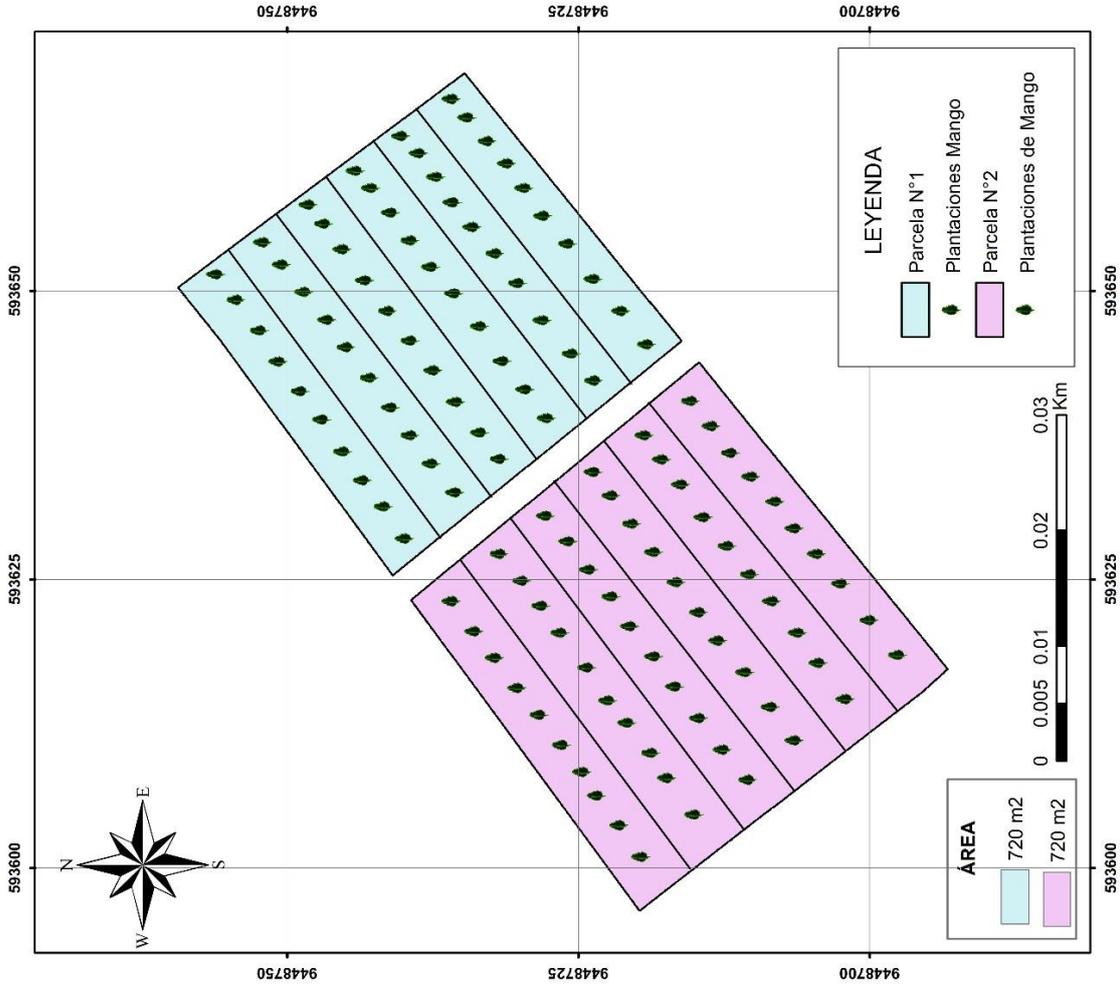
**Anexo 0013-a:** Ubicación del área de estudio



**Anexo 0014-b:** Mapa de distribución espacial de las plantas, parcelas y sus tratamientos



	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA AMBIENTAL		
	<b>MAPA DE UBICACION DE LA PARCELA 1 Y 2</b>		
<b>ESCALA:</b> 1: 475	<b>DATUM:</b> WGS 84	<b>PROYECCION:</b> UTM 17 SUR	<b>MAPA:</b> <b>02</b>
<b>FECHA:</b> 09/12/2018	<b>ELABORADO:</b> JANS F. CHAPPILLIQUEM NAVARRO		



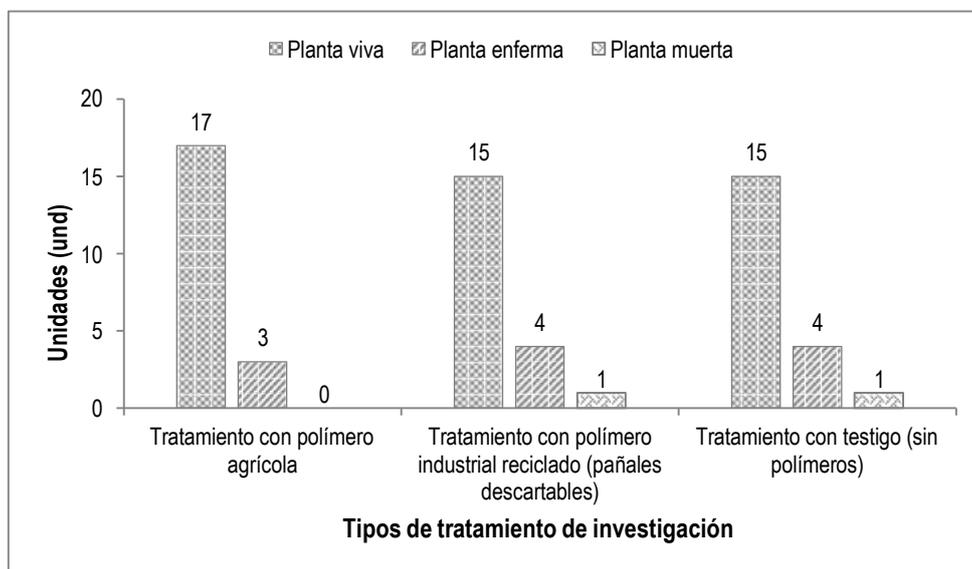
**Anexo 0015:** Evaluación de indicadores cualitativos

**Anexo 0016-a:** Evaluación del estado sanitario

Los resultados del estado sanitario de las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 029**.

**Gráfico 029:** Estado sanitario, parcela: Pr<sup>01</sup>

Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)

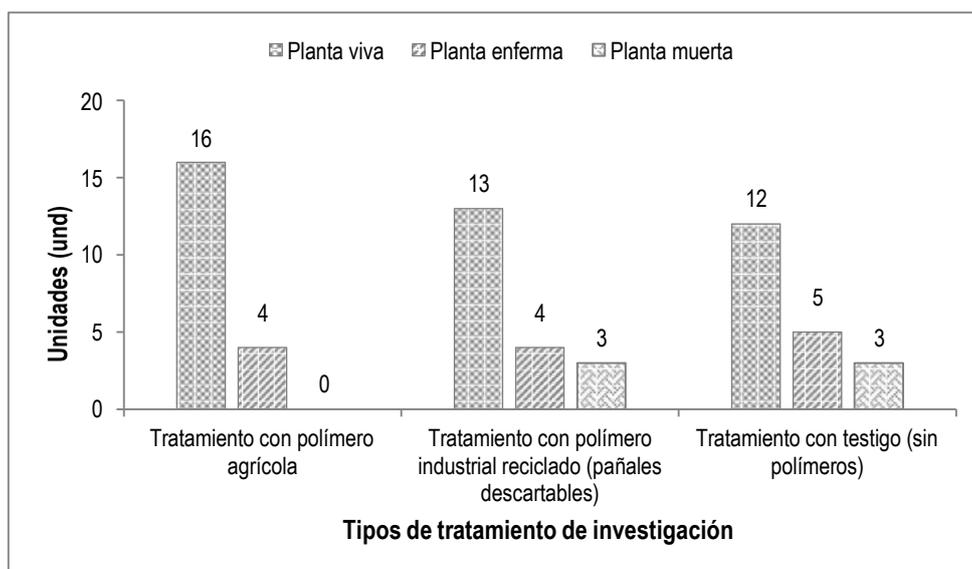


**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Los resultados del estado sanitario de las plantas de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 030**.

**Gráfico 030:** Estado sanitario, parcela: Pr<sup>02</sup>

Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

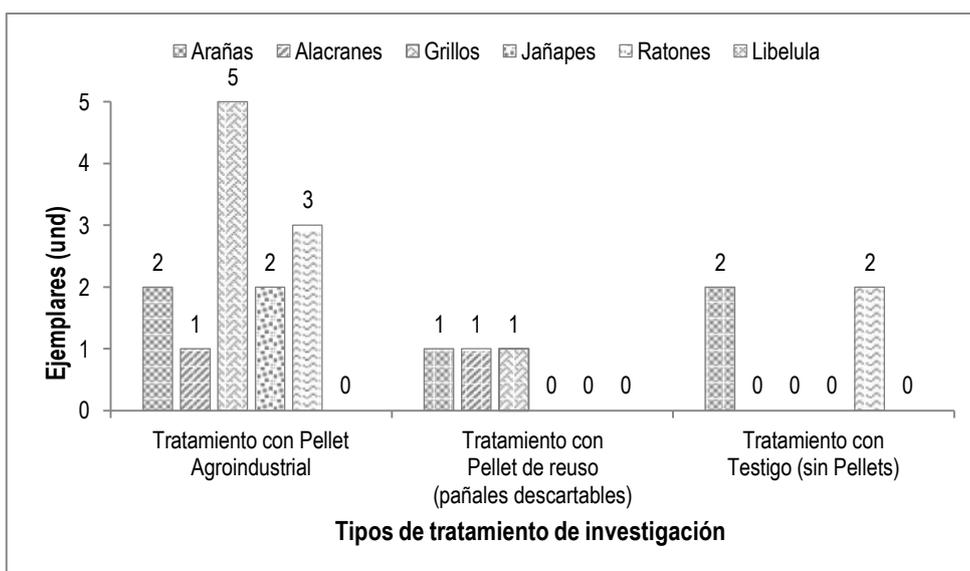
**Anexo 0017-b:** Evaluación del incremento de la biodiversidad

Durante el transcurso de la investigación, en específico en la fase IV: manejo y monitoreo, se pudo observar la presencia de animales de distinto tipo como insectos, mamíferos y reptiles menores.

El levantamiento de esta información o conteo de estas especies se considera una variable neutra o interviniente, ya que no fue considerada al inicio de la investigación pues en el transcurso del estudio se planteó de la idea que el uso de los polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados también podría tener influencia en la presencia de animales para su supervivencia.

Los resultados del incremento de la biodiversidad en las plantas de mango, en la parcela sin presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 031**.

**Gráfico 031:** Biodiversidad, por especies, hallada en la parcela: Pr<sup>01</sup>  
Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

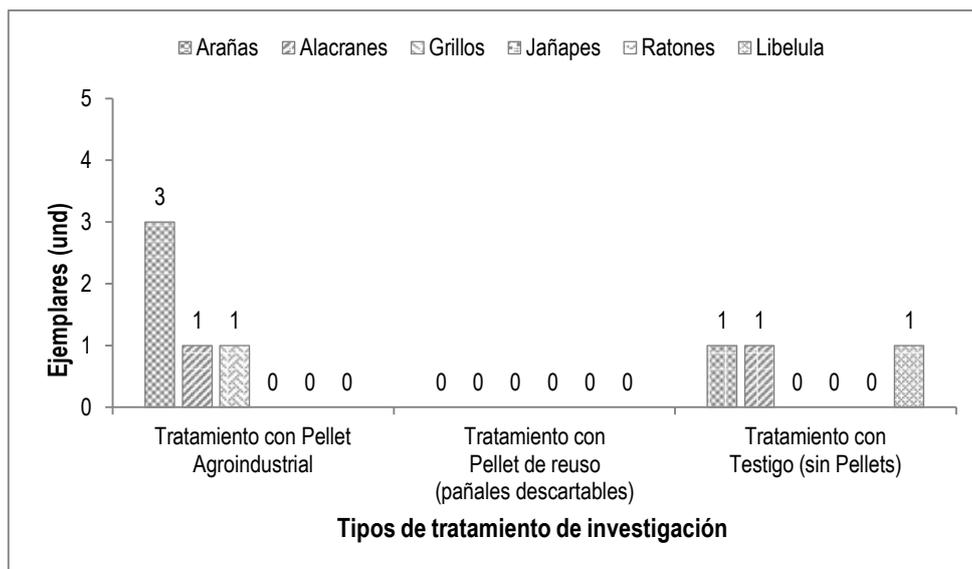
La cantidad de animales, en específico los ratones y grillos presentes en las plantas con T<sup>01</sup>: tratamiento con polímero agrícola perteneciente a la Pr<sup>01</sup>: parcela con maleza (sin labor cultural), indican lo siguiente:

- que estos animales aprovechan la humedad generada por el uso de polímero agrícola,
- los pequeños agujeros que cavan les sirve de refugio ante el ataque de otros animales, y

- la parcela al no tener presencia de labor cultural, les brinda el alimento necesario como sandía de ratón y otras plantas clasificadas como malezas.

Los resultados del incremento de la biodiversidad en las plantas de mango, en la parcela con presencia de labor cultural, se muestran en el **gráfico 032**.

**Gráfico 032:** Biodiversidad, por especies, hallada en la parcela: Pr<sup>02</sup>  
Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural)



**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

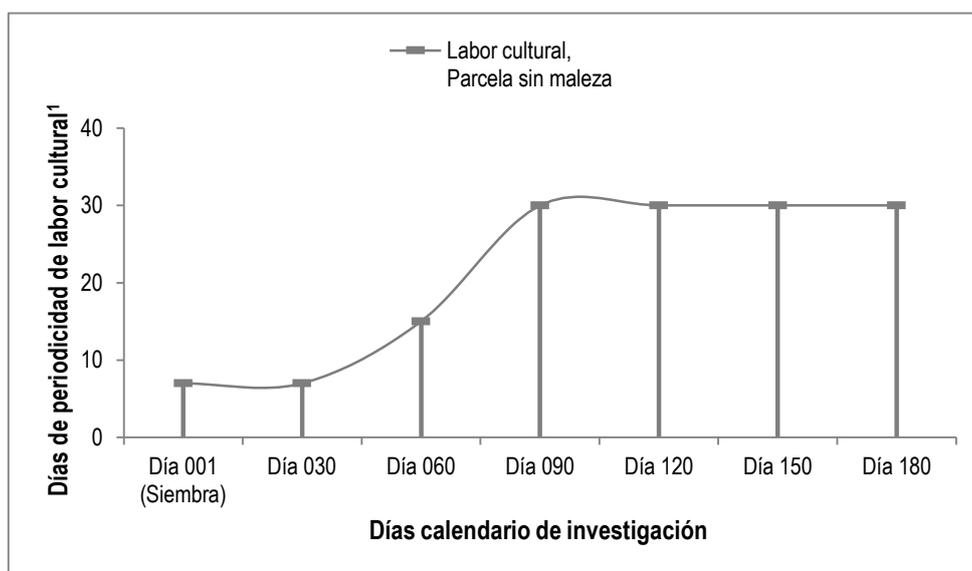
Los animales presentes en la Pr<sup>02</sup>: parcela sin maleza (con labor cultural), son en su mayoría insectos, que por lo general pueden vivir periodos largos sin agua y ocultos esperando las épocas de lluvias para volver a iniciar su ciclo de vida, pero su presencia continua podría valerle a la actividad de riego que se le aplica a las plantas cuyo periodo es cada 15 días, con lo cual tendrían un periodo de abastecimiento suficiente de agua para sobrevivir y adaptarse.

**Anexo 0018-c:** Evaluación de la labor cultural en las parcelas

La labor cultural solo se aplicó a las plantas que se encontraban dentro de la parcela con presencia de labor cultural e identificadas con el indicador: Pr<sup>02</sup> = parcela sin maleza (con labor cultural).

La periodicidad de la labor cultural se muestra en el **gráfico 033**.

**Gráfico 033:** Periodicidad de labor cultural



(1) La periodicidad de labor cultural está establecida de manera: semanal, quincenal, mensual; de acuerdo al anexo 001: matriz de consistencia

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

El por qué se realizaron los riegos cada 07 días el primer mes fue para que la planta pudiese de adaptarse al suelo garantizando así el correcto sembrando de la misma, por lo que a partir del segundo y tercer mes se realizaron los riegos cada 15 y 30 días respectivamente.

**Anexo 0019-d:** Evaluación del consumo de agua para riego de plantas

La cantidad o volumen de agua empleada para regar las plantas de mango durante el periodo de la presente investigación se presentan en la **tabla 053**.

**Tabla 053:** Volumen total de agua empleada en los riegos

Tipo de parcela	Tipo de tratamiento	Frecuencia de riego (fr)	Volumen de agua/planta	Cantidad de riegos (cr) <sup>(1)</sup> 5 (fr <sup>1</sup> ) + 10 (fr <sup>2</sup> )	Volumen de agua total 10lt x cr x 20 <sup>(2)</sup>
Parcela con maleza (sin labor cultural) – P <sub>r</sub> <sup>01</sup>	Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	fr <sup>1</sup> = c/07 días el 1er mes fr <sup>2</sup> = c/15 días a partir del 2do mes	10 lt/planta	5(fr <sup>1</sup> ) + 10(fr <sup>2</sup> ) cr = 15	3 000
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	fr <sup>1</sup> = c/07 días el 1er mes fr <sup>2</sup> = c/15 días a partir del 2do mes	10 lt/planta	5(fr <sup>1</sup> ) + 10(fr <sup>2</sup> ) cr = 15	3 000
	Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	fr <sup>1</sup> = c/07 días el 1er mes fr <sup>2</sup> = c/15 días a partir del 2do mes	10 lt/planta	5(fr <sup>1</sup> ) + 10(fr <sup>2</sup> ) cr = 15	3 000
Parcela sin maleza (con labor cultural) – P <sub>r</sub> <sup>02</sup>	Polímero agrícola – T <sup>01</sup>	fr <sup>1</sup> = c/07 días el 1er mes fr <sup>2</sup> = c/15 días a partir del 2do mes	10 lt/planta	5(fr <sup>1</sup> ) + 10(fr <sup>2</sup> ) cr = 15	3 000
	Polímero industrial reciclado (pañales descartables) – T <sup>02</sup>	fr <sup>1</sup> = c/07 días el 1er mes fr <sup>2</sup> = c/15 días a partir del 2do mes	10 lt/planta	5(fr <sup>1</sup> ) + 10(fr <sup>2</sup> ) cr = 15	3 000
	Testigo (sin polímeros) – T <sup>03</sup>	fr <sup>1</sup> = c/07 días el 1er mes fr <sup>2</sup> = c/15 días a partir del 2do mes	10 lt/planta	5(fr <sup>1</sup> ) + 10(fr <sup>2</sup> ) cr = 15	3 000
<b>Volumen total de agua</b>					<b>18 000 lt.</b>

(1) En la fr<sup>1</sup>, se incluye un riego al momento de la siembra por lo que se consideran en total 05 riegos y 10 riegos en la fr<sup>2</sup> que corresponden a los 05 meses restantes de la investigación

(2) 20 = cantidad de plantas por tratamiento

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

El punto de almacenaje y recojo de agua fue a través de un noque<sup>16</sup> o estanque mediante el llenado a través de un pozo de agua. Ambos se encontraban en la misma parcela de estudio, por lo que el traslado del recurso o riego de las plantas fue utilizando una manguera para riego aprovechando la gravedad.

<sup>16</sup> Anexo 008-a: Ubicación del área de estudio

**Anexo 0020-e:** Otras evaluaciones: Evaluación de la generación y disposición de residuos sólidos

La cantidad y/o volumen de residuos sólidos generados durante el proceso de investigación se describen en la **tabla 054**.

**Tabla 054:** Volumen total de residuos sólidos generados

Fase y/o etapa de estudio	Tipo de residuo	Unidades (und)	Peso (kg.)
Fase II: Proceso de siembra	Bolsas almacigueras (*)	120	1.655
	Cubierta de pañales	40	
	Otros (recipientes de mezcla, bolsas, sticker de códigos)	07	
Fase III: Caracterización inicial	Mascarilla, guantes, bolsas herméticas	01 - 01 - 08	
Fase IV: Manejo y monitoreo	Guantes	12	
Fase VI: Caracterización final	Mascarilla, guantes, bolsas herméticas	01 - 01 - 08	
<b>Total de residuos</b>			<b>1.655 kg</b>

(\*) 150 micrones de espesor, contenían las plantas o almacigo de mango

**Fuente:** Elaboración propia a partir del anexo 004: base de datos

Con respecto a la disposición de los residuos de la fase II: proceso de siembra, que fue donde se generaron mayor cantidad de residuos y constituidos casi su totalidad por plásticos, estos fueron trasladados a los puntos de captación distribuidos por la Municipalidad Provincial de Morropón – Chulucanas y dispuestos los respectivos recipientes o tachos de residuos sólidos para su tratamiento y disposición final.

El motivo del traslado desde el caserío de Sancor hasta el distrito de Chulucanas, es porque se observó que el caserío no contaba con un adecuado manejo de residuos sólidos, mediante la separación de residuos orgánicos e inorgánicos, por lo que se corría el riesgo que los residuos sólidos terminen mezclados junto con otros tipos de residuos o en un botadero informal. Los residuos generados en las otras fases, llevaron el mismo proceso de disposición final.

**Anexo 0021:** Panel fotográfico



**Fotografía 001:** Plantaciones de mango adulto



**Fotografía 002:** Proceso de preparación del terreno



**Fotografía 003:** Proceso de siembra



**Fotografía 004:** Vivero donde se adquirieron las plantas de mango



**Fotografía 005:** Plantas de mango (almacigo)



**Fotografía 006:** Condiciones iniciales del terreno



**Fotografía 007:** Proceso de preparación del terreno



**Fotografía 008:** Hoyos de siembra de plantas



**Fotografía 009:** Colocación de plantas en sus respectivos hoyos



**Fotografía 010:** Abono empleado para cada planta



**Fotografía 011:** Preparación del polímero agrícola



**Fotografía 012:** Preparación del polímero industrial reciclado



**Fotografía 013:** Proceso de siembra con el polímeros agrícola



**Fotografía 014:** Proceso de siembra con el polímero agrícola



**Fotografía 015:** Proceso de siembra de testigo (sin polímero)



**Fotografía 016:** Aplicación de agua a cada planta



**Fotografía 017:** Aplicación de abono en cada planta



**Fotografía 018:** Proceso de siembra y entierro de plantas



**Fotografía 019:** Generación de rrss



**Fotografía 020:** RRSS generados en total



**Fotografía 021:** Actividad de Labor Cultural



**Fotografía 022:** Parcela con presencia de Labor Cultural



**Fotografía 023:** Maleza acumulada



**Fotografía 024:** Parcela sin presencia de Labor Cultural

**Anexo 022:** Autorización del empleo de la marca Hidrosorb Forest®

**"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"**

Lima, 24 de Setiembre del 2018

Carta N°0101

Sr.  
**JANS FRANCISCO CHAPILLIQUEN NAVARRO**  
Pte.

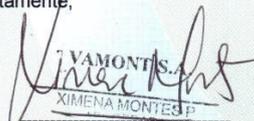
De mi consideración:

Me dirijo a Usted a fin de saludarlo y a la vez aprovechar la oportunidad para agradecerle por haber elegido a nuestro producto **HIDROSORB** como insumo para la elaboración de su tesis titulada: *"Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (Manguijera indica L.) bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón, Piura, periodo 2018"*, para optar el título de Ingeniero Ambiental.

Por otra parte, nos interesa los resultados obtenidos al finalizar el presente trabajo de investigación ya que éste servirá como antecedente para confirmar uno de los beneficios de nuestro producto **HIDROSORB Forest**, el cual es **evitar el estrés hídrico** en la instalación de plantaciones en general (frutales y forestales). Los últimos años mi representada ha venido apoyando a alumnos tesisistas que se interesan en la tecnología de punta del agro para poner a disposición del agricultor en el campo y de esta manera contribuir en la conservación de nuestro recurso hídrico que cada vez se torna más escaso para la agricultura a consecuencia del cambio climático que ya lo estamos viviendo.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi consideración y estima personal.

Atentamente,



VAMONT S.A.  
XIMENA MONTES P.

Ma. Ximena Montes Patiño  
Apoderada  
DNI 07881856

Calle Los Castaños 405  
San Isidro - Lima  
Telef: (01) 421-0384  
E-mail: [ventas@hidrosorb.com](mailto:ventas@hidrosorb.com)  
[www.hidrosorb.com](http://www.hidrosorb.com)

Yo, **Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Lima Este .(precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

" *Polímeros agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (mangifera indica L.) bajo condiciones de estrés hídrico, Morayón, Pura, periodo 2018.* "

del (de la) estudiante .... *Jans Francisco Chapulliquen Navarro* .....  
....., constato que la investigación tiene un índice de similitud de *20* :% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... *Lima, 14 de diciembre de 2018.*



Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucchuasi

DNI: 07268863

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



<sup>64</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“POLÍMEROS HIDROABSORBENTES AGRÍCOLAS E INDUSTRIALES RECICLADOS PARA LA SUPERVIVENCIA DE MANGO (*Mangifera indica L.*), BAJO CONDICIONES DE ESTRÉS HÍDRICO, MORROPÓN, PIURA, PERIODO 2018”**

<sup>34</sup> TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR:

Resumen de coincidencias		
20 %		
1	rngr.net Fuente de Internet	1 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
3	Entregado a Pontificia ... Trabajo del estudiante	1 %
4	www.agrolalibertad.go... Fuente de Internet	1 %
5	spotidoc.com Fuente de Internet	1 %
6	issuu.com Fuente de Internet	1 %
7	www.worldagroforestry... Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
10	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
11	unalmed.edu.co Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.readbag.com	<1 %

Yo Jans Francisco Chapalliguan Navarro, identificado con DNI N° 72872114, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ) , No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Polímeros hidroabsorbentes agrícolas e industriales reciclados para la supervivencia de mango (mangifera indica L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropán, Huánuco, periodo 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

  
FIRMA

DNI: 72872114

FECHA: 14 de dic. del 2018.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

Mg. Fernando Antonio Sernaqué Auccahuasi

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Jonas Francisco Chapilliquen Navarro

INFORME TITULADO:

Polímeros hidrabsorbentes orgánicos e industriales recubiertos para la supervivencia de mango (mangifera indica L.), bajo condiciones de estrés hídrico, Morropón Piura, periodo 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental.

SUSTENTADO EN FECHA: 14-12-2018

NOTA O MENCIÓN: Diecisiete (17)

MG. FERNANDO ANTONIO SERNAQUÉ AUCCAHUASI