



## Efecto de prácticas agronómicas sobre la conservación de los suelos degradados bajo riego en la zona central del Valle del Río Portoviejo



**CARLOS RODRÍGUEZ ZAMBRANO**  
Ing. Agrónomo

Profesor de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí.  
Master en Administración de Negocios  
*email:ing\_carlosrodriguez@yahoo.es*



**GABRIEL ZEVALLOS**  
Ing. Agrícola

Profesor Jubilado de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la Universidad Técnica de Manabí  
*Email:gabrielzevallos@hotmail.es*

### INTRODUCCIÓN

La provincia de Manabí durante la década de los años 60 estuvo mayoritariamente cubierta de plantaciones de café, cacao, pastizales, algodón en rama, maíz, higuera, yuca y plátano. A partir de los años 80 se incrementan las áreas de pastizales, hortalizas y frutas (cultivos en hileras), las que se cultivaron en algunos casos mecanizadamente, acelerando los procesos de degradación en los suelos. Hubo también la aplicación indiscriminada de plaguicidas y fertilizantes que necesariamente acompañaron a las variedades modernas, lo que generaron otros problemas de sostenibilidad. El crecimiento agropecuario en la medida que se degradaron las tierras

con mejores aptitudes agrícolas se desplazó hacia las partes altas, hasta ese momento cubierta de bosques, iniciándose transformaciones irreversibles en el ecosistema que en algunos sectores ha llegado incluso a la desertificación. A finales de los 90 se produjeron fenómenos que incrementaron el nivel erosivo de estas tierras, como fueron el azote de una gran sequía y la presencia de irregulares precipitaciones.

La presente investigación tuvo como objetivo: "Determinar el efecto de las prácticas agronómicas sobre la conservación de los suelos agrícolas bajo riego para disminuir la degradación de los mismos en la zona central del Valle del Río Portoviejo".

## METODOLOGÍA



La investigación se realizó en la zona media del Valle del Río Portoviejo, con una altitud de 30 msnm. En un registro de diez años (1999 – 2008), el clima de la zona se caracteriza por tener 470,7 mm de precipitación media anual, humedad relativa anual de 83% y temperatura promedio anual de 25,5 °C. El trabajo se ejecutó en los suelos agrícolas degradados bajo riego de la zona central del Valle del Río Portoviejo, con enfoque cuantitativo, modalidad de campo, y de diseño experimental en el área agropecuaria, donde se hizo investigación, extensión y transferencia de tecnología ya existente, en áreas con suelos erosionados, con salinidad, desertización y drenaje deficiente.

El universo que se consideró fue el sistema de canales de riego de Poza Honda que beneficia a 5800 hectáreas con 2204 agricultores ubicados en tres zonas bien diferenciadas: La Zona Alta, comprendida desde Santa Ana a Portoviejo (Mejía) de 1738 Hectáreas y 507 Usuarios; la Central desde Portoviejo (Mejía) a Rocafuerte (El Ceibal) con 1029 Hectáreas y 571 usuarios; y la baja desde Rocafuerte hasta la desembocadura del Río Portoviejo en el Océano Pacífico con 3033 Hectáreas y 1126 usuarios.

La muestra se determinó por el método del muestreo estratificado proporcional de acuerdo a la superficie de la zona alta, media y baja y la selección de la muestra por un Muestreo sistemático tomando para el efecto la información del Catastro de Usuarios del Sistema de Riego del Valle del Río Portoviejo, del ex - CRM (1994). Para la evaluación y tendencia evolutiva de los procesos degradantes se tomaron muestras de

suelo en cada horizonte o perfil a profundidades de 0 – 30 cm ; 30 – 60 cm y 60 – 90 cm. Simultáneamente, se aplicaron encuestas a los propietarios de las fincas de las cuales se extrajeron las muestras de suelos.

Las encuestas permitieron conocer el tipo de manejo de suelo que realizan los agricultores de la zona central del valle del río Portoviejo lo que fue acompañado de entrevistas, observaciones de los suelos con fotografías y reuniones con los campesinos, teniendo como objetivo establecer referencias sobre la propiedad y tenencia de tierra, tipos de suelos, cultivos establecidos, prácticas tradicionales de labranza y procesos degradantes, información que brindó conocimientos sobre las actividades de uso y manejo más efectivas que podrían ser mantenidas y optimizadas en beneficio del ecosistema así como prácticas irracionales que se vienen utilizando históricamente. La información obtenida en las encuestas fue tabulada y procesada utilizando programas informáticos. También se realizaron ensayos de campo sembrando dos parcelas, en épocas lluviosa y seca en diferentes localidades de la Zona central del valle del río Portoviejo (El Pueblito y El Ceibal), en las que se hicieron pruebas de los siguientes sistemas en el contexto del manejo ecológico de los suelos:

**a.-** Métodos de conservación y mejoramiento de suelos. Aplicación de fertilizantes completos, abonos foliares y bioestimulantes. Sistema de labranza conservacionista.

**b.-** Empleo del riego en forma racional, siempre evitando la escorrentía superficial, es decir que la norma no exceda la velocidad de infiltración.

Se hicieron cinco calicatas, en los suelos bajo riego de la zona central del Valle del Río Portoviejo, en donde se evaluaron las pérdidas anuales de suelo, así como el grado de modificaciones de las propiedades físicas, físico-químico, químicas y biológicas, por efectos de la erosión, mal drenaje y/o salinidad, y sistemas tradicionales de labranza.

## Materiales genéticos utilizados

Las parcelas de campo estuvieron integradas por cultivos como pimiento (*Capsicum annuum*), melón (*Cucumis melo*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), maíz (*Zeamays*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), haba (*Vicia faba*), habichuela (*Phaseolus*), sandía (*Citrullus vulgaris*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y maní (*Arachis hypogae*).

Los factores estudiados fueron:

### A. Épocas de siembra

Época lluviosa  
Época seca

### B. Tecnologías

T1 = Tecnología recomendada.  
T2 = Tecnología del agricultor.

Se utilizó el Diseño BCA con tres repeticiones.



## MANEJO DEL ENSAYO

Para las especies de siembra por trasplante, fue necesario realizar el semillero en bandejas de germinación, empleando como sustrato el producto Biolán, y utilizando semilla certificada de pimiento, tomate y sandía, mientras que en melón, se utilizó semilla reciclada por los agricultores de San José de Las Peñas. El trasplante se lo realizó en forma manual, colocando las plántulas con su pan de sustrato en el respectivo hoyo en el campo, de acuerdo al distanciamiento de cada cultivo. En la parcela de la época lluviosa no hubo necesidad de realizar un retransplante debido a que el enraizamiento fue satisfactorio, mientras que sí hubo necesidad de efectuarlo en la parcela de la época seca.

En la época lluviosa los cultivos de tomate, melón, maní y maíz fueron afectados los dos primeros por el minador (*Liriomyzasp*), y los dos restantes por gusanos trozador (*Prodeniasp*) y cogollero (*Spodopterafrugiperda*) respectivamente.

En el caso de enfermedades, se hizo presente la virosis o rabo de zorro, en el cultivo de sandía, debido a lo cual debió aplicarse en cuatro ocasiones leche de vaca en dosis de dos litros por bomba de 20 litros de agua.

En la época seca el cultivo de tomate fue afectado por la negrita (*Prodiplosislongifolia*); los trips (*Franklinielaoccidentalis*); al fréjol (*Phaseolusvulgaris*); el minador (*Liriomyzasp*) y la mosca blanca (*Bemisiatabaci*) al melón y sandía. Los cultivos fueron fertilizados con

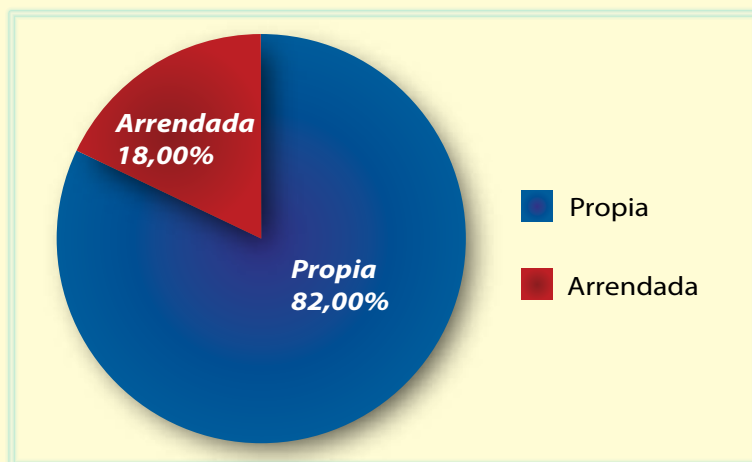
urea 46% y un fertilizante compuesto (15 – 15 -15), en forma fraccionada: el 50% a los ocho días después del trasplante y/o siembra y el saldo restante antes de la floración de los mismos. También se realizó dos aplicaciones del fertilizante foliar Stimufol en dosis de 100 g/ 20 litros de agua a los 48 y 62 días después del trasplante, y del complejo nutricional y regulador Evergreen a los 25 y 40 días en dosis de 50 cc/bomba.

La cosecha se la efectuó cuando los frutos alcanzaron su estado de madurez fisiológica, en forma escalonada. Para el caso del pimiento a los 86, 97, 113, 126, 140,152 y 165 días después de la siembra. Los datos tomados para la evaluación fueron : Longitud de frutos (cm), Diámetro de frutos (cm), Peso promedio de frutos (g), Rendimiento en Kilogramos/parcela y Rendimiento en Kilogramos/hectárea.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tenencia de la tierra, el 82% (41) de los agricultores encuestados son propietarios de la tierra, mientras que el 18% (9) son arrendatarios (**Gráfico1.**)



**Gráfico 1.** Tenencia de la tierra en el Valle del Río Portoviejo

banco de río o dique y el 14% (7) restante se localiza en pie de monte, lo que permite visualizar en función del porcentaje mayoritario que es una zona sujeta a inundación, lo cual limita el uso de la tierra para cultivos de ciclo perenne.

Consultados los agricultores sobre su conocimiento de cómo se muestrean los suelos, el 94% (47) de los agricultores encuestados no sabe cómo se realiza esta labor, el 6% (3) restante si lo sabe hacer. El elevado porcentaje de desconocimiento de muestreo de suelo afecta la planificación de manejo de los mismos, por cuanto al no efectuar ésta práctica se desconoce el estado de los suelos en sus contenidos de los elementos nutritivos del mismo.

Lo anterior permite confirmar que la agricultura es la principal actividad que ejercen los agricultores de ésta zona y la realizan mayoritariamente en sus propiedades. Ser propietario de la parcela facilita la toma de decisiones respecto de la

construcción de obras de infraestructura relacionadas a riego y drenaje.

El 72% de las propiedades (36) se ubican en ciénaga o basín, el 14% (7) se encuentran en zona de

El 98% (49) de los agricultores interrogados no realiza análisis de suelos, mientras que el 2% (1) sí lo han hecho. El elevado porcentaje de no realización de análisis de suelo afecta la planificación de los cultivos.

El 46% (23) de los agricultores se dedican a realizar cultivos de ciclo cortos, el 34% (17) han instalado cultivos perennes en sus propiedades, mientras que el 8% (4) tienen unidos cultivos perennes y de ciclo corto. En el 6% (3) hay áreas de pastizales al igual que el 6% (3) son terrenos sin vegetación. El predominio de los cultivos de ciclo corto se justifica porque esta zona está afectada por las inundaciones periódicas anuales (**Gráfico 2**).

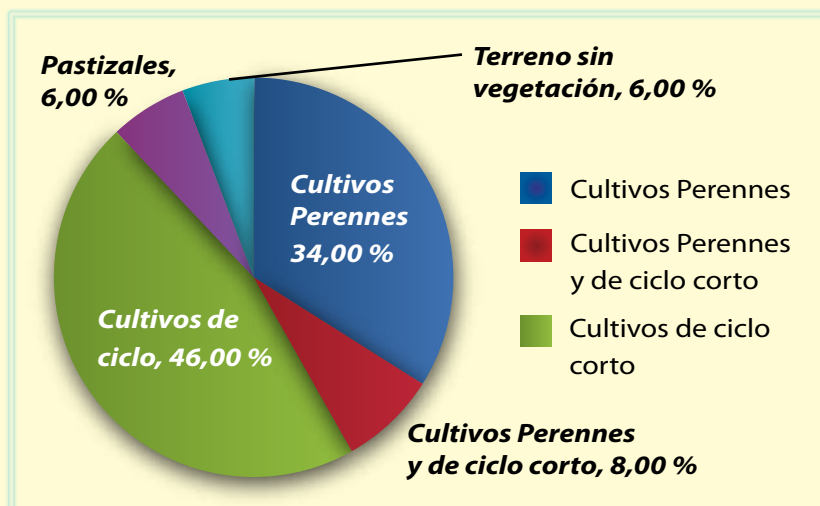


Gráfico 2. Distribución porcentual de los cultivos actuales

El 52% (26) de los predios totales tienen superficie de terreno menor a 2 hectáreas, con lo que se ratifica que el minifundio es la principal característica de los terrenos agrícolas de la provincia de Manabí, como lo demostró el II Censo Nacional Agropecuario.

El 74% (37) de los agricultores del Valle del Río Portoviejo no aplican abonos en sus cultivos, el 16% (8) no contestaron, mientras que el 10% (5) indicaron que sí realizan aplicaciones. El elevado porcentaje de agricultores que no aplican abonos en sus cultivos revela el desconocimiento de la importancia que tiene esta práctica para una mejor producción de sus predios.

En relación con la aplicación de fertilizantes, el 82% (41) de los agricultores sí aplican fertilizantes en sus cultivos, el 16% (8) no aplican, mientras que el 2% (1) no contestaron la pregunta. La alta frecuencia en el uso de fertilizantes químicos es unilateral, siendo la urea el producto que más frecuentemente se aplica, probablemente esto se deba a la influencia de la promoción comercial.

Sobre la rotación de cultivos en sus parcelas, el 70% (45) de los agricultores respondieron que no la realizan, el 6% (3) no contestan, y el 4% (2) respondieron que sí lo hacen. Para las personas encuestadas la rotación de cultivo no es algo de importancia en la realización de sus actividades.

El 82% (41) de los agricultores encuestados respondieron que no desean participar en proyecto de conservación de suelo en su propiedad, el 14% (7) si desean participar, y el 4% (2) no contestaron. Es evidente el desinterés de los agricultores de participar en proyectos de conservación de suelo.

El 96% (48) de los agricultores respondieron que no han recibido asesoramiento técnico de ninguna institución para el desarrollo de sus actividades, el 4% (2) no contestaron la pregunta, por lo que es sorprendente que ninguna institución relacionada con la agricultura se hayan preocupado de asesorar en el manejo de cultivos y de suelos a los agricultores de este sector, como se observa en el **Gráfico 3**.

En la evaluación de los efectos de las prácticas tradicionales de preparación de suelos y siembra en la degradación del suelo y en los rendimientos agrícolas, se determinó que los suelos del sector estudiado – zona media del Valle del Río Portoviejo - están sometidos a un uso intensivo, sin embargo no reciben un adecuado manejo, pues, tradicionalmente son cultivados de la misma manera a través de generación tras generación.

Durante la época seca, los suelos que están ubicados en posición fisiográfica de basín son explotados indistintamente con cultivos de ciclo corto, es decir el agricultor no tiene un plan de rotación de cultivos que permita una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes del suelo.

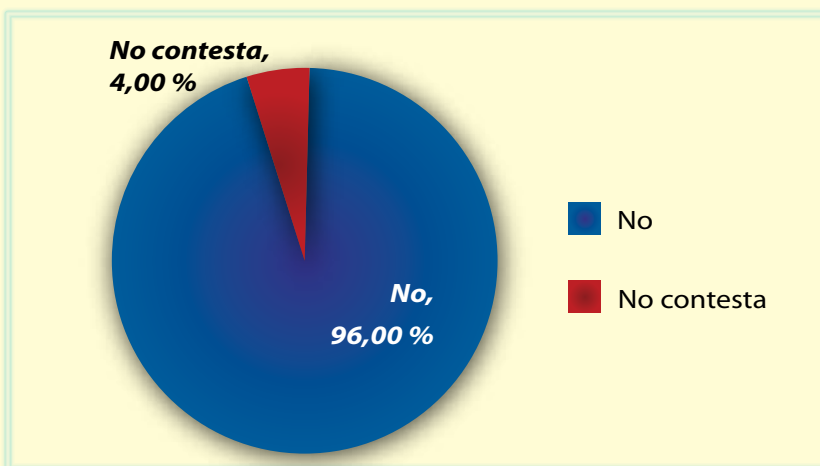


Gráfico 3. Asistencia técnica para los agricultores del Valle del Río Portoviejo

Una inadecuada e insuficiente asistencia técnica en aspectos de fertilización ha generado la costumbre del uso de urea solamente; pues si bien es cierto que el Nitrógeno es el elemento de menor contenido en el suelo, podría provocar una tendencia al incremento del pH, lo cual también se acentúa porque el material parental proviene de sedimentos marinos.

Los suelos de basín, que cubren en gran porcentaje la llanura de desborde del valle, están expuestos a inundaciones frecuentes cuyas aguas llevan en suspensión residuos tóxicos de pesticidas, los cuales afectan la población de microorganismos existentes. Los suelos de dique están afectados también por las avenidas de río, pero las inundaciones son ocasionales, esta circunstancia permite desarrollar cultivos perennes y semiperennes. Los suelos de pie de monte no son inundables y por lo tanto se explotan indiferentemente con cultivos perennes, semiperennes y de ciclo corto.

Las inundaciones periódicas que ocurren de enero a abril, generalmente no permiten construir una red de drenaje que mejore las condiciones de uso de la tierra, pues el tamaño de la propiedad es menor a dos hectáreas en el 52% de los agricultores encuestados, y el alto costo que los trabajos de infraestructura tienen, se infiere que inciden en la afectación salina de la zona, a más de la temperatura ambiental

que hace que las sales que están en el perfil del suelo asciendan y afecten a los cultivos, pues la conductividad eléctrica en muchos casos es mayor que la tolerable por las plantas para su crecimiento, tal como es observable en el sector de Las Peñas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos de la Estación Tropical Pichilingue del INIAP, el 58.8% de los suelos tienen un contenido de materia orgánica entre 0.0-2.9 por ciento, siendo bajos; El 41,2% restante, están entre 3.0 – 5.9 por ciento, y por tanto su contenido es medio. Los valores más bajos corresponden a suelos de Tierras Amarillas (2,13%), y Las Peñas (2,15%). Los valores más elevados a suelos de Puerto Loor (3,28%) y El Pueblito (3,33%).

La pobreza de los suelos en contenido de materia orgánica es consecuencia del desconocimiento que el agricultor tiene de incorporar los residuos de la cosecha y/o abonos orgánicos, a más de las causas naturales derivadas de las altas temperaturas y la poca precipitación que no permiten se descompongan los residuos orgánicos.

El bajo contenido de materia orgánica implica también un bajo contenido de nitrógeno, pues, estas dos características del suelo son concomitantes. Los valores de nitrógeno encontrados en este estudio son en promedio bajos, en la mayoría (52.9%) de los suelos analizados.

Sobre el pH, la mayoría de los suelos (85%), son ligeramente a medianamente alcalinos (Suelos de Tierras Amarillas, Puerto Loor, Sosote y Horcón), 12% son fuertemente alcalinos (Suelos de Las Peñas), y apenas el 3% son neutros (Suelos del Limón y el Pueblito). Es de agregar que estas características del suelo varían con el riego.

El contenido de Fósforos de bajo a medio, en el 53% de los suelos analizados.

El Potasio presenta niveles altos de contenido, pues sus valores van de 0.32 a 1.47 meq/100 ml. Sin embargo en la mayoría, aproximadamente 75% el rango es de 0.32% a 0.82 meq/100 ml. El 25% restante tienen valores entre 1.07 y 1.57 meq/100 ml.

Sobre la conductividad eléctrica, las frecuencias de ocurrencia más altas están entre ligeramente salino y fuertemente salino; pues los valores entre 2.1 – 4.0 y 4.1 – 8.0, respectivamente, representan el 67% de los suelos observados. Aquellos con valores mayores a 8 (dS/m) ya no los registra el laboratorio por considerarlo no aptos para la agricultura. Los suelos con valores normales, es decir, menos de 2 (dS/m), o no salinos, cubren el 21.2%.

Los elementos menores como S, Mn, B, Zn, Cu, y Fe, tienen un contenido variable, así el azufre, presenta valores altos; el cobre y el boro están entre medio y alto; y, el manganeso, zinc y hierro, son bajos.



## RESULTADOS DE CULTIVOS

Para recomendar algunas prácticas conservacionistas y de recuperación agroecológicas de suelos, se realizaron ensayos de campo, sembrando dos parcelas, con diez especies en épocas lluviosa (El Pueblito) y seca (El Ceibal), en las que se hicieron pruebas de métodos de conservación y mejoramiento de suelos, aplicación de fertilizantes completos, abonos foliares y bioestimulantes, sistemas de labranza conservacionista, empleo del riego en forma racional. Entre los cultivos estudiados se tiene al Pimiento, cuyos resultados se presentan a continuación:

### Altura de planta (cm)

De acuerdo al análisis de varianza, los factores épocas, tecnologías y la interacciones presentaron significancia estadísticas al 1%. En la prueba de comparaciones de medias (Duncan), el factor Época lluviosa presentó el mayor valor con 83.01 cm mientras que en la época seca fue de 40.07 cm. En el factor tecnologías la prueba de Duncan, mostró dos rangos, en donde la tecnología recomendada con 65.45 cm estadísticamente fue superior a la tecnologías del agricultor que presentó 57.63 cm. En las interacciones épocas de

siembra por tecnologías, la interacción épocas lluviosa x tecnologías recomendadas logró el mayor valor con 87.37 cm, mientras que la interacción época seca x tecnología del agricultor presentó el menor promedio de 36.60 cm.

### Longitud de frutos (cm)

En el análisis de varianza, los factores épocas y tecnologías presentaron significancia estadísticas al 1% mientras que para las interacciones no existió diferencias estadísticas. En la comparación entre épocas, la prueba de Duncan, mostró que la lluviosa presentó el mayor promedio con 16.70 cm, mientras que en la época seca el valor fue de 13.99 cm. Entre tecnologías la tecnología recomendada presentó el valor de 16.44 cm, estadísticamente superior a la tecnología del agricultor que logro 14.25 cm.

### Diámetro de frutos (cm)

Los factores épocas y tecnologías presentaron significancia estadísticas al 1%. La comparación entre épocas de siembra, la prueba de Duncan, demostró que la época de siembra lluviosa presentó el mayor promedio de 5.52 cm y la época seca mostro menor el valor de 5.11 cm. Con respecto a las tecnologías la prueba de Duncan, demostró

que la tecnología recomendada fue superior con 5.59 cm, estadísticamente diferente a la tecnología del agricultor que presentó un promedio de 5.03 cm.

### Rendimiento kg por hectárea

En el análisis de varianza los factores épocas, tecnologías y las interacciones presentaron significancia estadísticas al 1% de probabilidades. La comparación entre épocas, la prueba de comparaciones de medias Duncan, el factor épocas de siembras, lluviosa presentó el mayor rendimiento con 40303.33 kg por hectárea, mientras que en la época seca el rendimiento fue de 5218.33 kg por hectárea. Entre tecnologías, la tecnología recomendada presentó un rendimiento de 26305.00 kg/ha., estadísticamente superior a la tecnología del agricultor que logró un rendimiento de 19216.67 kg/ha. En las combinaciones de tratamientos épocas de siembra por tecnologías existió diferencias estadísticas, en donde la interacción épocas lluviosa x tecnologías recomendadas fue la que logró el mayor rendimiento con 45896.67 kg/ha, mientras que el menor rendimiento lo presentó la combinación época seca x tecnología del agricultor con 3723.33 kg/ha resultados que posiblemente están dados por los efectos de las tecnologías aplicadas y por las condiciones agroclimáticas favorables.

TRATAMIENTOS	Altura de planta (m)	Longitud de frutos (cm)	Diámetro de frutos (cm)	Peso promedio de frutos (g)	Rendimiento kg/parcela	Rendimiento kg/hectárea
Factor A. Epocas de siembra	*	*	*	*	*	*
Época lluviosa	83.01 a	16.70 a	5.52 a	166.17 a	40.30 a	40303.33 a
Época seca	40.07 b	13.99 b	5.11 b	143.17 b	5.22 b	5218.33 b
Factor B. - Tecnologías	*	*	*	*	*	*
Tecnologías recomendadas	65.45 a	16.44 a	5.59 a	173.50 a	26.31 a	26305.00 a
Tecnologías agricultor	57.63 b	14.25 a	5.03 a	135.83 b	19.22 a	19216.67 a
Interacciones. Épocas x Tecnologías	*	n.s	n.s	n.s	*	*
Época lluviosa x tecnologías recomendadas	87.37 a	17.80	5.83	184.67	45.90 a	45896.67 a
Época lluviosa x tecnologías agricultor	78.65 b	15.60	5.20	147.67	34.71 b	34710.00 b
Época seca x tecnologías recomendadas	43.53 c	15.09	5.35	162.33	6.71 c	6713.33 c
Época seca x tecnologías agricultor	36.60 d	12.90	4.87	124.00	3.72 d	3723.33 d
Coefficiente de variación %	4.02	2.42	1.46	2.79	4.49	4.49
Valor de Duncan (época)	6.44	0.85	0.33	2.74	8.87	8871.62
Valor de Duncan Tecnologías	18.17	2.72	0.57	31.63	7.49	7493.13
Valor de Duncan Interacciones	11.23	n.s	n.s	n.s	4.63	2315.00

**Cuadro 1.-** Valores promedio de las principales variables de cultivo de Pimiento (*Capsicum annuum*) en el estudio Efecto de las practicas agronómicas sobre la conservación de los suelos degradados bajo riego en la zona central del Valle del rio Portoviejo.2010.

\* = Significativo  
n.s = No significativo

La Difusión y transferencia de los resultados obtenidos en la investigación, se efectuó en día de campo realizado en la parcela de invierno del año 2007, implantada en los predios del Colegio Eloy Ugalde Santana del sitio el Pueblito del Cantón Rocafuerte. **En el programa televisivo "Seguimos Avanzando"** que resalta aspectos positivos de la UTM, fue motivo de reportaje, Igualmente hubo participación en una casa abierta realizada en homenaje al Aniversario de Fundación de la Universidad Técnica de Manabí en ese mismo año.

## CONCLUSIONES GENERALES

De los resultados logrados se establecieron las siguientes conclusiones: El 52% (26) de los predios totales y cuyos propietarios fueron encuestados son de superficie de terreno menor a dos hectáreas. Las tres cuartas partes de los suelos estudiados (76%) tienen pH entre 7.5 y 8.0; es decir, que son ligeramente a medianamente alcalino. También hay suelos salinos (20%), es decir que tienen pH mayor a 8.0. Los suelos presentan bajos contenidos de materia orgánica y tienen también carencia de sulfatos, lo que favorece la salinización. Respecto a la calidad del agua de riego, el laboratorio reporta que tiene pH 8.0, valor sobre el cual ya es riesgoso su uso. Esta condición y el contenido de sales de las muestras de agua contribuyen a que los cultivos tengan afectación en su crecimiento y desarrollo, sobre todo en el estadio de planta y floración, donde son más sensibles al efecto de la salinidad. Los fertilizantes aplicados mayoritariamente por los agricultores en sus cultivos son casi exclusivamente inorgánicos, no adecuados para las condiciones de estos suelos por lo que los rendimientos agrícolas no son los mejores. Para el control de insectos plaga se aplican muchos agroquímicos, sin tomar en consideración el grado de toxicidad, lo que en cierta parte se debe a la falta de capacitación en su manejo. Se observó ausencia de tecnología en los sistemas de riego utilizados, mayoritariamente se realiza mediante surcos con agua captada de ríos o pozos. Hay carencias de sistemas de drenaje para evacuar excesos de agua que se producen en estos

suelos debido a inundación o a riego excesivos. La fertilidad debe ser manejada por sitios específicos, de acuerdo a las características de los suelos de cada finca, y conforme a los resultados del análisis de suelo.

Con respecto a los resultados de los ensayos experimentales se concluyó que: Los factores estudiados, época y tecnologías influyen significativamente sobre los resultados en las diferentes variables, tanto agronómicas como de rendimientos, independientemente de las condiciones físicas y químicas de los suelos utilizados en la investigación.

En la mayoría de cultivos las combinaciones no mostraron significancia estadísticas, sin embargo en el cultivo de pimiento al combinarse las épocas y tecnologías se logra diferencias estadísticas significativas en variables estudiadas como altura de planta, rendimiento kg/parcela y rendimiento kg/ha.

Cuando se emplean suelos para la agricultura con problemas de degradación, se deben utilizar tecnologías que ayuden a compensar las deficiencias nutricionales, es posible lograr mejores rendimientos, lo que significa que en la mayoría de suelos degradados y utilizados bajo riego en el Valle del Río Portoviejo se puede hacer agricultura rentable. Ciertos cultivos, como el tomate, tienen serios problemas sanitarios, especialmente en la época seca. En algunos casos las pérdidas son totales.

## RECOMENDACIONES GENERALES

En suelos degradados por mal manejo y sobre usos utilizar tecnologías como labranza mínima, rotación y asociación de cultivos, que ayuden a mejorar la calidad de los suelos para lograr rendimientos aceptables en cada uno de los cultivos.

Para solucionar los problemas relacionados con bajo niveles de materia orgánica y nitrógeno se recomienda incorporar materia orgánica, mediante la incorporación de los rastrojos de las cosechas y/o abono orgánico en forma de humus, bio-preparados, actividad que debe ser realizada en forma

periódica, también es conveniente la rotación de cultivos usando leguminosas como frejol, maní, etc.

La época más adecuada para la siembra de los cultivos estudiados es la lluviosa, siempre y cuando no existan problemas de inundaciones. Realizar estudios complementarios, donde se incluyan otros tipos de tecnologías especialmente, las que tengan que ver con las aspectos sanitarios, así como incluir otros cultivos que tienen una superficie importante y son parte de la seguridad alimentaria.

De acuerdo con los resultados obtenidos en donde se han identificado las causas de procesos degradantes en los suelos agrícolas de la zona central del Valle Río Portoviejo es necesario ejecutar el plan de capacitación elaborado para las comunidades de esta zona, relacionadas con: "Manejo de suelos", "Manejo de Abonos Orgánicos", "Manejo de Agua para riego" y "Manejo de Pesticidas".

Realizar prácticas agronómicas adecuadas en el manejo de los cultivos que permita optimizar los recursos y reducir los costos de producción.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ACOSTA-SOLIS, M. (1966).** Los recursos naturales del Ecuador y su conservación. Segunda parte. Tomo I y II, MX 50-75 pp.
- Alvarado, S. (2008).** "Dinámica de la materia orgánica en suelos agrícolas". Conferencia en el XI congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Quito – Ecuador. Octubre 2008.
- CEDIG. (1996).** La erosión en el Ecuador. Documentos de Investigación No. 6. Quito. EC. p.6.
- CRM. (1994).** Catastro de usuarios del sistema de riego del valle del río Portoviejo. EC.
- FAO. (2001).** Manual de riego parcelario y manejo de suelos en el valle del río Portoviejo. Quito. EC.
- FAO-PNUMA. (1990).** Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma. IT. pp. 9-10.
- Febles, J. Durán, J. (1988).** Manual de erosión y conservación de suelos. Departamento de ediciones del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". CU.
- FUNDACION NATURA. (1990).** El deterioro ambiental rural. Algunas alternativas de solución. EDUNAT III – AID. Quito. EC.
- MAG. (2000).** II Censo Nacional Agropecuario. EC.
- MAG. (1998).** Política ambiental para el desarrollo sustentable del sector agropecuario del Ecuador. Principales problemas ambientales del sector agropecuario. EC.
- MAG : SIG – AGRO.** Memoria técnica del mapa de erosión actual y componente suelos dentro del sector agropecuario. EC.