



**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR  
DE MANABÍ**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS FORESTALES  
AMBIENTALES Y AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS DE GRADO**

**TEMA:**

“Determinación de la calidad de aguas utilizadas en el riego del cacao y su relación con la fertilidad del suelo en varios Agroecosistema de Manabí”.

**AUTOR:**

Joffre Daniel Pincay Menéndez

**JIPIJAPA - MANABÍ - ECUADOR  
2013**

## VII. RESUMEN

La investigación se realizó entre diciembre 2011 y noviembre 2012, y tuvo como objetivos conocer la calidad de las aguas utilizadas para el riego del cacao a través de la determinación de los parámetros físicos y químicos que puedan limitar su uso del agua en el cultivo de cacao, monitorear la fertilidad del suelo y relacionar la calidad de las aguas con la fertilidad del suelo, en seis agroecosistemas de Manabí.

Los resultados permiten concluir que para los sitios, las aguas de pozos, señalan problemas en TSD,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{CO}_3^{=}$  y  $\text{Cl}^-$ . Con excepción de Chone – Santa Rita (TSD); Junín - Junín, Bolívar - Calceta, Chone - Santa Rita y Chone - Boyacá ( $\text{Ca}^{++}$ ); y, Chone - Santa Rita ( $\text{Cl}^-$ ); estas tuvieron elevados contenidos de  $\text{Na}^+$ , en Portoviejo-Picoazá y Santa Ana-Lodana. En la variación en el tiempo (meses) se cuantificaron valores excesivos en TSD,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Cl}^-$ . Para las de los ríos, se presentaron, inconvenientes en TSD (Portoviejo-Picoazá, Junín-Junín y Chone-Boyacá), en  $\text{Ca}^{++}$  (Chone-Boyacá), en  $\text{CO}_3^{=}$  y  $\text{HCO}_3^-$  (todos los lugares) y en  $\text{Cl}^-$  (Portoviejo-Picoazá y Chone-Boyacá); en cuanto a los meses de muestreo, se confirmó la tendencia anterior en TSD,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Cl}^-$  (solo en enero, mayo, junio, julio y agosto/2012).

De acuerdo a la Dureza (ppm de  $\text{CaCO}_3$ ) las aguas de los pozos fueron “muy Duras”, en Portoviejo-Picoazá y Santa Ana-Lodana, los de los otros variaron entre “Moderadamente Duras” y “Ligeramente Duras”. A los de los ríos, les correspondió el carácter de “Blandas” a los de Bolívar-Calceta y Chone-Santa Rita, “Ligeramente Duras” las de Santa Ana-Lodana y Junín-Junín, “Moderadamente Dura” la de Portoviejo-Picoazá y “Dura” la de Chone-Boyacá.

Respecto a los extractos de saturación de pasta de suelos, únicamente hubo valores fuera del rango normal en  $\text{HCO}_3^-$  (Portoviejo-Picoazá, Santa Ana-Lodana y Bolívar-Calceta) en el muestreo a la profundidad de 0-10 cm.

El potencial de fertilidad de los suelos, indicó “pobre” disponibilidad nutrimental en N, S y MO en todos los sitios, y en B únicamente lo fué en Santa Ana - Lodana. La asociación de este aspecto con las parámetros físicos y químicos de las aguas, mostró una tendencia mayoritaria al nivel del 1% de probabilidades cuando esto fué

con las de los pozos. En cuanto a las relaciones Ca, Mg y K; hay desequilibrio en la Ca/Mg (Portoviejo-Picoazá) en Mg/K y Ca+Mg/K (en todos los lugares por debajo del límite inferior).

Para la calidad de las aguas, según las “Normas de Clasificación de Calidad de las Aguas de Riego” se determinó que las de pozos fueron: de “Muy Alta Salinidad, no apta para el riego” la de Portoviejo-Picoazá; “Alta Salinidad, pudiendo usarse en el riego, en suelos con buen drenaje” la de Santa Ana-Lodana; y, de “Salinidad Media, apta para el riego” las de los otros sitios. Respecto a las de ríos, se estableció que las de Portoviejo-Picoazá y Chone-Boyacá fueron de “Alta Salinidad, pudiendo usarse en el riego, en suelos con buen drenaje”; y, las de los demás lugares como “De Salinidad Media, aptas para el riego”.

## VIII. SUMMARY

The research was conducted between December 2011 and November 2012, and was to know the quality of water used for irrigation of cocoa crop through the determination of physical and chemical parameters that may limit water use in the cultivation of cocoa, monitor soil fertility and relate the water quality to soil fertility in six agroecosystems of Manabí.

The results show that for the sites, waters from wells, indicate problems in TDS,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{CO}_3^{=}$  and  $\text{Cl}^-$ . Except Chone - Santa Rita (TSD), Junín - Junín, Bolívar - Calceta, Chone - Santa Rita and Chone - Boyacá ( $\text{Ca}^{++}$ ) and, Chone - Santa Rita ( $\text{Cl}^-$ ), These waters (wells) had high contents of  $\text{Na}^+$  in Portoviejo - Picoazá and Santa Ana - Lodana. The variation in time (months) were quantified excessive values in TSD,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  and  $\text{Cl}^-$ . For river water, there were drawbacks in TSD (Portoviejo - Picoazá, Junín, Junín and Boyacá Chone) in  $\text{Ca}^{++}$  (Chone - Boyacá) in  $\text{CO}_3^{=}$  and  $\text{HCO}_3^-$  (all locations) and  $\text{Cl}^-$  (Portoviejo - Picoazá and Chone - Boyacá), as for the sampling months, the waters of the rivers confirmed the previous trend in TSD,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  and  $\text{Cl}^-$  (only in January, May, June, July and August/2012).

According to Hardness (ppm  $\text{CaCO}_3$ ) the water wells were "very hard" in Portoviejo - Picoazá and Santa Ana - Lodana, the other ranged from "Moderately Hard" to "Slightly Hard". At the rivers of Bolívar - Calceta and Chone - Santa Rita, the water was "soft", Santa Ana - Lodana and Junín - Junín was "Slightly Hard"; Portoviejo - Picoazá was "Moderately Hard" and the Chone - Boyacá. "Hard".

Regarding saturation of the extracts of soil paste only had values outside the normal range in  $\text{HCO}_3^-$  (Portoviejo - Picoazá, Santa Ana - Lodana and Bolívar - Calceta) in the sampling depth of 0-10 cm.

The fertility potential of soils sampled showed "poor" nutritional availability of N, S and MO in all places, and in B only in Santa Ana - Lodana. According to the relationships Ca, Mg and K there is imbalance in the Ca/Mn (Portoviejo-Picoazá) in Mg / K and Ca+Mg / K (in all locations below the lower limit).

In terms of water quality, according to the "Rules for Classification of Quality of Irrigation Water" it was determined that the wells of Portoviejo-Picoazá had "Very High Salinity, not suitable for irrigation"; "the Santa Ana-Lodana had high salinity, it can be used for irrigation in soils with good drainage and "average salinity", suitable for irrigation "for other places. Regarding the rivers, it was established that Portoviejo-Picoazá and Chone Boyacá" had Salinity and can be used for irrigation in soils with good drainage", and those of other places as "average salinity, suitable for irrigation".