

# **EL EXTRACTO CELULAR DE LA PALMA ACEITERA COMO HERRAMIENTA PARA GARANTIZAR UNA ACERTADA FERTILIZACION**

Washington Padilla G. Ph.D. y  
Tania Soledad Gallo Dueñas  
Agrobiolab-Grupo Clínica Agrícola  
E-mail: agrobiolab@clinica-agricola.com

## **INTRODUCCIÓN.**

En un estudio anterior sobre este tema, se obtuvo información bastante concreta que a través de un análisis de ECP se podía determinar, en plantas de palma africana que presentaban condiciones aparentemente normales y otras bajo un estrés, causado por alguna situación de orden nutricional y climático, las causas de la disminución en producción en las plantas que tenían el estrés. Con la finalidad de acentuar el concepto y dotar de una nueva alternativa de diagnóstico para la generación de recomendaciones de fertilización en el cultivo de palma aceitera en este trabajo, se trata de realizar un estudio bajo el concepto de agricultura de precisión, para lo cual se han escogido tres sitios de características de suelo bastante diferentes lo que da lugar al comportamiento de las plantas considerándolas como buenas, medianas y malas en su condición intrínseca o fenológica y de potencial rendimiento.

A finales del siglo XX se ha venido introduciendo en los laboratorios el criterio del uso del análisis de la solución del suelo, extraída por medio de aparatos conocidos como succionadores. Si bien es cierto el líquido extraído por estos aparatos no es exactamente la solución del suelo, pero si proporciona al técnico, una buena idea de la concentración de nutrientes que se encuentran alrededor del sistema radicular, luego de una fertilización ya sea edáfica o como fertirriego.

En esta solución, al igual que en el extracto celular, a más de determinar los diferentes nutrientes, se realiza el análisis de parámetros como pH y conductividad eléctrica (CE), los cuales tiene una gran influencia sobre la nutrición del cultivo y sobre el proceso importante que es la ósmosis.

Para el análisis del extracto celular de la planta (ECP) el muestreo se lo hace cuando la planta está aún en etapas tempranas de producción, es decir, cuando se inicia la formación de las espigas alrededor del raquis central, lo que hace que se cuente con el tiempo necesario, hasta llegar a la cosecha, para realizar cualquier tipo de correctivo.

Con la finalidad de conocer en forma más directa si la planta está absorbiendo adecuadamente los nutrientes que han sido colocados en el suelo a través de una fertilización edáfica, se hace necesario el conocimiento de parámetros similares a los obtenidos en el análisis de la solución del suelo.

La mejor forma de obtener estos parámetros es mediante el análisis del líquido que fluye a través de los tejidos conductores de la planta (tallos, hojas y frutos) en una determinada etapa de su crecimiento.

Para realizar un seguimiento y evaluar los resultados de ECP, desde el año 2005, se vienen realizando una serie de experimentos a nivel de laboratorio e invernadero y en esta ocasión se ha dirigido al mismo campo, para lo cual se ha escogido el centro de investigación en palma de (CIPAL), de ANCUPA. ubicado en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas la misma

que presenta diferencias en el tipo, en el manejo del suelo, manejo del cultivo lo que se refleja en la calidad de las plantas.

## PROCEDIMIENTO

Siguiendo los conceptos de una agricultura de precisión, se escogieron sitios de la plantación, diferenciados por el grado de fertilidad del suelo y la condición intrínseca o fenológica y de la producción de las plantas, por su historial, categorizándolas como buenas, medianas o malas y de ellas se escogió una inflorescencia por cada de 10 hectáreas de cultivo.

De cada uno de los tres sitios escogidos, se procedió a tomar muestras de suelo a 30 cm de profundidad para realizar un análisis químico completo. Para el conocimiento de las propiedades físicas de estos suelos, se tomaron muestras no disturbadas de dos profundidades, 0-25 y de 25 a 40 cm.

Por otra parte, de tres plantas escogidas de cada sitio determinado, se tomó una inflorescencia, en la etapa de inicios de floración bajo el criterio que la traslocación de las sustancias elaboradas en las hojas, en el proceso de fotosíntesis, son traslocadas hacia los frutos, que constituye la parte importante de la producción.

Las inflorescencias fueron transportadas al laboratorio en un contenedor que mantenía una temperatura menor a 14 grados centígrados. En el laboratorio fueron pesadas y despojadas de las espigas que se encuentran adheridas al raquis central de donde se extrajo el fluido.

La extracción del fluido celular se la realizó mediante el uso de un extractor de acero inoxidable para sacar el líquido hacia un recipiente de vidrio de color ámbar, para luego registrar el volumen extraído.

En ese mismo instante se procedió a determinar el pH y la conductividad eléctrica para evitar cualquier cambio de estos parámetros con el transcurrir del tiempo.

## RESULTADOS.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de los análisis químicos de los tres lotes con las tres plantas muestreadas y en ellos se puede apreciar que la variación en el pH, es bastante considerable entre ellos, notándose una tendencia hacia la acidez en los suelos en los que las plantas presentan una menor condición, tanto de salud como de rendimiento visual, esta acidez tiene una influencia bastante grande en la disponibilidad de nutrientes, de manera especial de las bases potasio, calcio y magnesio, como se verá posteriormente.

El grado de fertilidad de los suelos que bien puede ser inferido a través de dos parámetros importantes que son la conductividad eléctrica (CE) y la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE), se presentan bajos cuando las plantas presentan mejores condiciones fenológicas y de producción visual, consideradas como plantas buenas, mientras que las plantas que presentan condiciones bastante deterioradas, plantas medianas y malas, presentan valores más altos de estos dos parámetros, explicándose esta situación por la mejor capacidad de asimilación de los nutrientes que tienen las plantas de buena apariencia, es decir estas plantas están comiendo mejor que las otras.

Esta situación hace ver que debido a la falta de asimilación de los nutrientes, posiblemente por el pH ácido y la insuficiencia en el desarrollo radicular debido a su alta acidez en el suelo, presentan contenidos más altos en la mayoría de elementos, situación que significa que están

acumulados en el suelo sin ser removidos por las plantas, lo cual provoca la presencia de las marcadas deficiencias nutricionales, de manera especial de potasio, magnesio y boro.

**Tabla 1. Análisis químico de suelos de los tres lotes escogidos para el estudio, según la fenología de las plantas: Buenas, Medianas y Malas.**

Lotes	pH	CE	MO	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg
Planta 1 Buenas	6.2 LAc	0.16 B	6.28 A	43.1 M		17.6 A	0.46 A	3.91 B	1.00 B
Planta 2 Buena	5.8 LAc	0.19 B	6.51 A	43.1 M		14.8 S	0.23 M	4.36 M	0.85 B
Planta 3 Buena	5.9 LAc	0.16 B	4.70 A	33.3 M		9.00 M	0.35 M	3.63 B	0.51 B

Agrobiolab, 2008

Lotes	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	CICE
Planta 1 Buena	0.04 B	8.1 E	311 E	6.2 M	17.6 E	0.11 B	8.3 B	5.41 B
Planta 2 Buena	0.05 B	8.0 E	231 E	7.6 M	12.7 E	0.06 B	7.6 B	5.49 B
Planta 3 Buena	0.06 B	6.5 E	138 E	3.0 B	4.0 M	0.20 B	9.7 B	4.55 B

Agrobiolab, 2008

Lotes	pH	CE	MO	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg
Planta 1 Medisna	5.8 LAc	0.32B	4.63 A	36.6 M		12.5 S	0.61 A	3.07 B	0.92 B
Planta 2 Mediana	5.1 Ac	1.28M	8.70 A	80.7 E		24.0 A	0.58 A	4.88 M	1.30 B
Panta 3 Mediana	5.0 Ac	1.93 S	11.5 A	130 E		24.0 A	0.74 A	5.33 M	1.58 B

Agrobiolab, 2008

Lotes	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	CICE
Planta 1 Mediana	0.05 B	10.4 E	144.5 E	7.2 M	4.5 M	1.12 A	14.6 M	4.65 B
Planta 2 Mediana	0.06 B	5.0 A	355 E	18.9 E	7.8 A	1.7 E	26.1 S	7.76 B
Planta 3 Mediana	0.09 B	4.6 A	193 S	22.8 E	5.5 M	2.74 E	9.2 B	8.54 B

Agrobiolab, 2008

Lotes	pH	CE	MO	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg
Planta 1 Mala	5.9 LAc	0.91B	5.05 A	33.3 M		5.6 B	2.2 E	6.6 S	1.99 M
Planta 2 Mala	5.8 LAc	0.81B	6.99 A	35.0 M		13.8 S	1.03 E	3.81 B	1.10 B
Panta 3 Mala	5.9 LAc	1.59 S	8.49 A	75.4 S		38.0 E	2.45 E	4.81 M	1.4 B

Agrobiolab, 2008

Lotes	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	CICE
Planta 1 Mala	0.08 B	11.2 E	127.5 E	4.5 B	7.5 A	2.55 E	14.3 M	10.87 M
Planta 2 Mala	0.08 B	5.7 A	166.0 E	5.0 B	6.7 S	3.96 E	20.4 M	6.02 B
Planta 3 Mala	0.07 B	6.8 E	309.5 E	17.8 E	7.7 A	1.63 E	21.1 M	8.73 B

Agrobiolab, 2008

Tabla 1. Continuación. Resultados de análisis físico de suelos de los tres lotes en estudio.

Lote #	Profundidad	Cont. Agua	Dens. Apar.	Porosidad	Cont. Arena	Cont. Arcilla	Cont. Limo	Clase Textu.
	cm	%	g/cm <sup>3</sup>	%	%	%	%	
Lote 1 Planta 1	0-20	50.91	1.28	51.7	46	16	38	Franco
Lote 1 Planta 1	20 -35	55.27	0.76	71.32	46	14	40	Franco
Lote 1 Planta 2	0-20	53.8	0.95	61.56	50	13	37	Franco
Lote 1 Planta 2	20 -35	56.9	0.97	63.47	50	12	38	Franco
Lote 1 Planta 3	0-20	45.8	0.99	62.72	54	12	34	Fnco.Arenoso
Lote 1 Planta 3	20 -35	45.69	0.95	64.04	52	14	34	Fnco.Arenoso
Lote 5 Planta 4	0-20	66.87	0.66	75.03	56	12	32	Fnco.Arenoso
Lote 5 Planta 4	20 -35	60.34	0.72	72.95	52	12	36	Franco
Lote 5 Planta 5	0-20	55.47	0.81	69.29	46	16	38	Franco
Lote 5 Planta 5	20 -35	54.65	0.89	66.27	48	14	38	Franco
Lote 5 Planta 6	0-20	51.53	0.89	66.57	50	14	36	Franco
Lote 5 Planta 6	20 -35	125.8	0.66	75.11	44	18	38	Franco
Lote 4 Planta 7	0-20	51.9	0.92	65.13	52	12	36	Franco
Lote 4 Planta 7	20 -35	54.24	0.89	66.57	48	14	38	Franco
Lote 4 Planta 8	0-20	46.76	0.76	71.41	50	16	34	Franco
Lote 4 Planta 8	20 -35	52.86	0.89	66.27	40	20	40	Franco
Lote 4 Planta 9	0-20	54.03	0.82	69.1	44	20	36	Franco
Lote 4 Planta 9	20 -35	52.95	0.93	64.83	42	20	38	Franco

Agrobiolab, 2008

Su alto contenido de materia orgánica en todos los lotes, hace pensar que la baja en el pH, hasta el grado de acidez, se debe a la cantidad de hidrógenos emitidos por esta fuente hacia la solución del suelo. El buen contenido de esta materia orgánica que es también generadora de nitrógeno está dotando de este elemento a las plantas, aunque no en las cantidades exigidas por el cultivo, debido al ritmo o tasa lenta de entrega desde la matriz, por lo que se hace deficitario a nivel foliar, de manera especial, en los lotes de las plantas medianas y malas, no así en las de las plantas buenas que presenta contenidos suficientes y hasta altos, como lo demuestran los resultados de los análisis foliares y de ECP, en la Tabla 2, que serán comentados posteriormente.

**Tabla 2. Resultados de análisis de extracto celular de las inflorescencias de las plantas de los tres lotes escogidos para el estudio, según la fenología de las plantas: Buenas, Medianas y Malas**

Plantas	pH	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Zn	Cu	Fe	Mn	B
<i>Estado Fenológico</i>		<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>
Planta 1 Buena	5.7	36.6	80	750	4.15	0.46	17.5	4.25	4.66
Planta 2 Buena	6.0	51.3	70	650	3.45	0.55	18.75	1.55	4.13
Planta 3 Buena	5.9	59.4	96	920	4.40	0.96	98.75	5.10	3.66
Planta 1 Mediana	5.5	90.5	53	520	2.95	0.43	58.75	3.15	2.45
Planta 2 Mediana	5.6	64.3	54	555	2.70	0.48	36.25	2.85	1.83
Planta 3 Mediana	5.6	136.2	28	460	2.10	0.41	30.75	1.85	2.08
Planta 1 Mala	5.9	52.9	65	528	4.9	0.13	43.75	2.25	2.01
Planta 2 Mala	5.7	49.6	82	453	5.65	0.76	18.5	3.60	3.68
Planta 3 Mala	5.9	209.8	53	625	3.35	0.39	42.5	1.60	2.74

Agrobiolab, 2008

Variedades	K	Ca	Mg	Na	CE	S	Peso	Volum.	
<i>Estado Fenológico</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>mmhos</i>	<i>ppm</i>	<i>G</i>	<i>ml</i>	
Planta 1 Buena	5887	259.3	962	6.10	12.55	373.7	1081.5	41	
Planta 2 Buena	4137	334.3	800	5.30	10.53	462.4	1616.1	54	
Planta 3 Buena	4425	1147.5	950	9.20	10.75	537.4	1381.2	25	
Planta 1 Mediana	4287	593.8	500	10.4	10.80	324.3	2009.8	94	
Planta 2 Mediana	3375	731.3	512	16	9.72	244.1	1651.5	115	
Planta 3 Mediana	3287	576.3	387	13	8.33	320	778.6	50	
Planta 1 Mala	3475	868.8	625	8.5	8.5	315.8	764.4	42	
Planta 2 Mala	2712	843.8	625	8.0	8.0	433.4	11.27.4	26	
Planta 3 Mala	3750	665	562	5.6	5.6	337.9	1499.1	27	

Agrobiolab, 2008

Con respecto al segundo elemento macro, que corresponde al fósforo, existe una variabilidad en el suelo, teniéndose valores que van desde bajos hasta de exceso, notándose claramente la dificultad por parte de las plantas de asimilar este elemento, debido a que su movimiento desde la solución del suelo hacia la rizosfera, es mediante el proceso de difusión, donde el mantenimiento de una buena gradiente es importante, es necesario considerar en este punto que las muestras fueron tomadas recién al inicio de la temporada lluviosa, razón por la cual no ha habido la humedad suficiente para una buena difusión tenga lugar. Los resultados tanto de análisis foliar como del extracto celular Tabla 2, demuestran la deficiencia de este elemento tanto a nivel del fluido como de los tejidos de las plantas. Para el caso del contenido del fósforo en el fluido se esperan valores de hasta 1400 ppm, en plantas que generan altos rendimientos.

El tercer elemento en importancia que es el potasio, presenta valores bajos y medios Tabla 1, en el lote de las plantas buenas, y altos y de exceso en el de las plantas medianas y malas, situación que ratifica que las plantas que están absorbiendo bien los elementos desde el suelo, declinan las concentraciones de los mismos en la matriz, lo cual se ve claramente reflejado, no tanto en el análisis foliar Tabla 3 pero sí en el de ECP Tabla 2, donde se ve que las plantas buenas presentan las concentraciones más altas de K en el fluido, sobrepasando los 4500 ppm, mientras que las plantas medianas y malas presentan valores inferiores a 4000 ppm. En estudios anteriores se ha podido observar que cuando las concentraciones de potasio sobrepasan las 5000 ppm en el fluido de la planta, los rendimientos esperados son siempre altos, situación que se tendrá la oportunidad de comprobar el momento que se realice la cosecha de los racimos de las plantas sometidas al presente estudio.

**Tabla 3. Análisis foliar de los tres lotes escogidos para el estudio, según la fenología de las plantas: Buenas, Medianas y Malas.**

Variedades	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
<i>Estado Fenológico</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>ppm</i>	<i>Ppm</i>
Planta 1 Buena	3.18 E	0.15 D	1.08 S	1.11 E	0.20 D	23.50 A	7.50 A	295.00E	115.90B
Planta 2 Buena	2.54 S	0.13 D	0.93 D	1.14 E	0.15 D	19.90 A	6.20 A	263.00E	84.30D
Planta 3 Buena	2.72 A	0.14 D	0.71 D	1.14 E	0.23 D	18.10 A	8.60 A	229.50E	184.80A
Planta 1 Mediana	1.71 D	0.11 D	1.13 S	0.65 B	0.11 D	13.90 B	3.10 D	147.50 A	55.00D
Planta 2 Mediana	1.47 D	0.10 D	1.51 A	0.75 S	0.11 D	12.40 B	3.00 D	168.10 A	83.00D
Planta 3 Mediana	1.90 D	0.12 D	0.83 D	0.94 E	0.13 D	15.10 S	4.10 B	206.50 A	114.90B
Planta 1 Mala	1.62 D	0.12 D	1.44 A	1.48 E	0.19 D	25.20 A	3.30 D	156.50 A	86.90D
Planta 2 Mala	1.55 D	0.09 D	1.19 S	1.13 E	0.11 D	17.30 S	3.10 D	242.00 A	88.60D
Planta 3 Mala	1.59 D	0.11 D	0.85 D	1.23 E	0.19 D	18.20 A	2.70 D	233.10 A	133.40B

Agrobiolab, 2008

Variedades	B	N/P	Fe/Mn	Ca/Mg	Mg/K	N/K+Ca+ Mg	SO4			
<i>Estado Fenológico</i>	<i>ppm</i>						<i>%</i>			
Planta 1 Buena	58.87 A	21.20E	2.54 E	5.55 E	0.18 B	1.33 S	0.13 D			
Planta 2 Buena	58.50 A	19.53E	3.12 E	7.60 E	0.16 B	1.14 M	0.15 D			
Planta 3 Buena	66.77 A	19.42E	1.24 E	4.95 E	0.32 A	1.30 S	0.12 D			
Planta 1 Mediana	64.14 A	15.55 A	2.68 E	5.91E	0.09 D	0.90 B	0.12 D			
Planta 2 Mediana	67.52 A	14.70S	2.03E	6.82E	0.07 D	0.62 B	0.09 D			
Planta 3 Mediana	60.38 A	15.83 A	1.80E	7.23E	0.15 B	1.00 B	0.10 D			
Planta 1 Mala	60.38 A	13.50 B	1.80E	7.79E	0.13 D	0.52 B	0.10 D			
Planta 2 Mala	53.61 A	17.22 A	2.73E	10.27E	0.09 D	0.63 B	0.12 D			
Planta 3 Mala	57.37 A	14.45 S	1.75E	6.47E	0.22 M	0.70 B	0.12 D			
Agrobiolab, 2008										

Al considerar los otros cationes de importancia que son el calcio y el magnesio, se puede apreciar que al nivel del suelo los dos están deficitarios, notándose que para el caso del calcio por ser el elemento que conforma la estructura de los tejidos de la planta son altos y hasta de exceso en casi la totalidad de las plantas, con la situación de que este elemento no está siendo movido en la cantidad necesaria en la planta hacia nuevos tejidos por la falta de formación de los mismos, observándose por lo tanto una falta de renovación de follaje, quedando en las plantas de mediana y mala condición únicamente hojas viejas, secas y deterioradas, las mismas que están inhabilitadas para hacer fotosíntesis por la deficiencia del magnesio que es el núcleo de la clorofila. El análisis de ECP determina este fenómeno ya que la concentración de calcio en el fluido de las plantas deterioradas es mucho mayor que las plantas buenas que presentan una mejor producción de materia verde, que es la que ocupa el calcio para formar la estructuración de sus nuevos tejidos.

Dentro de los micro elementos consideramos al boro como el de mayor importancia en este cultivo, y de él se puede decir que sigue la misma tendencia encontrada con el elemento potasio, es decir su concentración se hace más alta en los suelos con las plantas que presentan una condición deteriorada, por efecto de falta de asimilación de agua y nutrientes por parte de ellas, observándose lo contrario en las plantas que tienen mejor follaje y mejor condición estructural, debido a que este elemento está siendo absorbido por el cultivo y declinando sus concentraciones en la matriz.

Si se observan los valores de concentración de boro en el análisis foliar Tabla 3, se puede ver que este elemento presenta valores altos en todas las condiciones, es decir plantas, buenas, medianas o malas, esto se puede explicar por el efecto de concentración suscitado en el reducido tejido existente en estas plantas, pero por el otro lado en las plantas buenas que están asimilando bien agua y nutrientes, coloca ese boro absorbido en una mayor cantidad de tejido, es decir tejido nuevo. Pero al observar los valores del extracto celular Tabla 2, se puede ver muy claramente que en el fluido de las plantas buenas la concentración de boro es mayor que en el de las otras plantas, situación que hace ver la valía de tener a la mano un tipo de diagnóstico que mira la parte interna de la planta cuando está en plena producción de los frutos o racimos, para realizar o no los correctivos necesarios para poder alcanzar más altos rendimientos que es lo que más interesa en todo el proceso.

Para valorar de mejor manera los resultados de un análisis de ECP se deben hacer algunas consideraciones como la que si se considera a una planta de palma adulta con una altura promedio de 10 metros, significa que se requiere de una gradiente de 1 bar o atmósfera para subir el agua desde el suelo hasta el tope de la planta.

Si esta gradiente de 1 atmósfera se la convierte en concentración de sales en solución, se tendría que es equivalente a una concentración de 750 ppm y que esta serviría para mover el agua, desde el suelo hacia una planta de palma, en el supuesto de que el agua contenida en el suelo sea completamente pura.

Como esto no sucede en la naturaleza, en el suelo donde se encuentran las sales naturales y las añadidas en forma de fertilizantes la conductividad eléctrica tiene variaciones y para el caso del presente estudio se encontraron conductividades de 0.17, 1.17 y 1.10 dS/m para los suelos con plantas buenas, medianas y malas, respectivamente y al pasarlas a términos de concentración de sales, se tiene que los valores están en el orden de 108.8, 748.8 y 704 ppm, en su orden.

Estos valores ponen a pensar que la gradiente que tienen en contra las plantas de condición mediana es de 0.99 atmósferas, las de condición mala 0.94 atmósferas y las de condición buena 0.15 atmósferas, esto explica claramente el por qué las plantas buenas tienen una más fácil asimilación de agua y de nutrientes que las otras dos condiciones en las cuales las fuerzas tanto internas como externas se equiparan provocando la inmovilización o haciendo más lento el ascenso del agua hacia los órganos de las plantas.

Entonces, para que la planta pueda absorber el agua con facilidad, se hace necesario que ella tenga en su torrente circulatorio valores de concentración de sales superiores a los antes anotados para el suelo. Estos datos se reflejan al realizar el análisis del extracto celular de las plantas de palma y es así que se obtuvieron valores de 7217.1 ppm para las plantas buenas, 6150.4 ppm para las plantas medianas y de 5926.4 ppm para las plantas malas.

Si con estos valores de concentración se obtienen las diferencias entre ellos se tiene que para la las plantas buenas es de 7108.3 ppm, para las plantas medianas es de 5401.6 y para las plantas malas es de 5222.4 ppm lo que convertido en términos de gradiente atmosférica, corresponden a los valores de 9.47 atm, 7.2 atm, y 6.96 atm, respectivamente, significando con esto que un mejor proceso osmótico que facilita la absorción de agua y nutrientes, lo realizan las plantas buenas, seguidas por las medianas y luego las plantas malas, estas últimas limitadas en su nutrición.

En todo caso se hace necesario tomar en consideración el grado de turgidez de las células el momento del muestreo, lo cual se lo expresa como volumen de líquido extraído del raquis central de la inflorescencia, considerando valores adecuados de concentración salina, aquellos que sobrepasen los 10.5 dS/m de CE con un volumen de líquido extraído que sea mayor o igual a 50 ml. Es necesario considerar que la mayor parte del agua en la célula se encuentra en el citoplasma y en las vacuolas, con una fracción bastante reducida en la pared celular. Kramer, 1969.

## **CONCLUSIONES.**

Con los resultados obtenidos y en espera de obtener los resultados finales, bien se puede sacar algunas conclusiones valiosas del presente estudio.

- El análisis de extracto celular de la planta complementado con una buena interpretación de los mismos, tomando en consideración las condiciones del suelo y de la planta en el campo, demuestra ser una muy buena herramienta de apoyo para la generación de una fertilización o ajuste de la misma durante el crecimiento de la planta.
- Los parámetros físicos de peso y de volumen extraído de la inflorescencia son de mucha importancia para la interpretación de los resultados.
- Los datos de conductividad eléctrica tanto del suelo como de la planta son importantes para poder determinar el diferencial osmótico existente y saber si la planta está o no absorbiendo agua y nutrientes.

- El uso de fuentes fertilizantes que no provoquen el incremento de la conductividad eléctrica del suelo, es importante tomarlo en cuenta para asegurar una buena absorción de agua por parte de la planta.

En el caso del grado de dilución es fácilmente darse cuenta que cuando la cantidad de líquido extraído del material, es bajo ( menos de 50 ml), las concentraciones de ciertos elementos se incrementa, caso del potasio, y a medida que el volumen aumenta la concentración de los mismos disminuye, efecto debido a la disolución del soluto en el solvente. Lo que es importante resaltar es que cuando la planta presenta un buen grado de turgencia, con una adecuada concentración de sales, se obtiene una mejoría en la producción y en la calidad del producto final.

Por otra parte, pero siempre tomando en cuenta el grado de turgencia de las células, cuando el pH tiende a la acidez, se nota que la concentración de las bases, potasio, calcio, magnesio y sodio se reduce, esto es un indicativo de que los contenidos de las bases son insuficientes y éstas deben ser incrementadas en la fertilización, para lograr el incremento del pH de la solución interna de la planta.

Si se conoce que la conductividad eléctrica en el suelo se va incrementando progresivamente y rebasa el valor considerado como adecuado para el cultivo de palma (1.5 a 2.0 dS/m), se hace necesario reducir la fertilización o usar fuentes fertilizantes de un menor grado salino, para así contrarrestar los efectos negativos que traen consigo las altas concentraciones de sales en el sustrato.

Por otra parte si se tienen condiciones de alta salinidad en el sustrato, las mismas que pueden ser de orden natural o creada por el mal manejo de la fertilización, se debe tomar como alternativa el dotar a la planta del grado salino necesario, a nivel de su líquido intra e inter celular, mediante la dotación vía foliar de sales fertilizantes, que actúan como hidratantes, a manera de un suero fisiológico en los seres humanos.

## **RECOMENDACIONES.**

Es necesario de que los tratamientos correctivos anotados, sean dirigidos por profesionales probos que tengan la suficiente experiencia y capacidad para poder determinar las fuentes fertilizantes, dosis y los elementos nutricionales más idóneos, que en base del pH encontrado en el extracto celular, permitan alcanzar los resultados anotados en la presente investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Cadahia C. 1998. Fertirrigación en cultivos hortícolas y ornamentales. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. pp.443.
- Epstein E. 1972. Mineral Nutrition of Plants Principles and Perspectives. John Wiley and Sons, Inc. New York. pp. 38-41.
- Kramer P. 1969. Plant & Soil Water Relationships A Modern Synthesis. McGraw Hill Book Company. New York. pp. 37-43.
- Padilla W. 2004. El análisis del extracto celular de pecíolos (ECP), como diagnóstico Nutricional del cultivo de rosa. Revista Flormarket FM-23, Barcelona. España. pp. 42-49
- Padilla W. 2004. Fertirrigación en fruticultura como técnica para obtención de mayores rendimientos. Revista ITEM de la Asociación Brasileira de Irrigación y Drenaje. No 64. MG, Brasil. pp. 46-48.
- Padilla W. 2005. Fertirrigación en la fruticultura y diagnóstico del estado nutricional con base en el extracto celular. Revista ITEM de la Asociación Brasileira de Irrigación y Drenaje. No 68. MG, Brasil. pp. 20-22
- Ting I. 1982. Plant Physiology. Addison-Wesley Publishing Company. London. pp. 131-151 y 162-167.

