

DETERMINACION DE LA CURVA DE ABSORCION DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE CACAO FINO DE AROMA BAJO RIEGO LOCALIZADO Y SU INFLUENCIA EN LA SALINIDAD DEL SUELO, COMUNA EL AZUCAR, PENINSULA DE SANTA ELENA, PROVINCIA DEL GUAYAS

Cecilia Valle, Jaime Proaño *

RESUMEN

El trabajo de investigación, fue realizado en la granja experimental El Azúcar de CEDEGE, Km 103 vía Guayaquil Salinas a 9 Km del desvío, margen derecho. Políticamente comprende el Cantón Santa Elena, Provincia del Guayas. Es un Jardín de Clones de Cacao Nacional de alta producción, EET 103, EET 96, EET 95, EET 62, EET 48, EET 19. La existencia del Cultivo es de 4 años. La Superficie Cultivada es de 8800 m². La distancia de plantación es de 3 x 3 m. La finalidad de la investigación fue: determinar la curva de Absorción de nutrimentos (N P K Ca Mg) en el cultivo de Cacao Fino de Aroma, en las diferentes etapas fenológicas, monitorear la Salinidad por medio de los succionadores de la solución del Suelo, análisis Económico del cultivo de cacao. Se empleo un Diseño de Bloques Completos al Azar, (3 repeticiones, 6 clones, durante las cuatro etapas fenológicas).

INTRODUCCION

A finales del siglo XIX, el Ecuador ocupó el primer lugar en el mundo como país productor exportador de cacao, llegando a producir 47000 a 50000 Tm entre los años 1915-1916, catalogado como cacao fino de aroma, obtenido en plantaciones de tipo Nacional. Actualmente, la demanda es mayor que la oferta. El volumen exportado abarca los 90000 Tm que representan importantes ingresos para el país.¹ El cultivo de cacao en el Ecuador, está establecido en aproximadamente 250.000 has, distribuidas entre 60000 agricultores mayoritariamente pequeños y medianos. El promedio de producción por hectárea a nivel nacional, oscila entre 5 –7 quintales, correspondiendo a uno de los mas bajos del mundo.²

OBJETIVOS

- Determinar la curva de Absorción de nutrimentos (N P K Ca Mg) en el cultivo de Cacao Fino de Aroma, en las diferentes etapas fenológicas.
- Monitorear la Salinidad por medio de los succionadores de la solución del Suelo.
- Realizar el Análisis Económico del cultivo.

* Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador. www.uagraria.edu.ec
Correo electrónico: info@uagraria.edu.ec

¹ Montoya W. Situación de la Cacao Cultura en el Ecuador. UAE. Ecuador

² Dr. Jorge Soria Vasco. Breve Historia del Cultivo de Cacao en el Ecuador. Origen del cultivo y exportación en América Tropical.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se estableció en la Granja experimental de El Azúcar de CEDEGE, situada en el Km 103 vía Guayaquil Salinas, a 9 Km del desvío, margen derecho. Políticamente comprende el Cantón Santa Elena, Provincia del Guayas.

Geográficamente está ubicado en las siguientes coordenadas:

Latitud 2°14'19" Sur
Longitud: 80°34'54" Este
Elevación: 50 m

Coordenadas UTM:

Norte: 9751256
Este: 547108

DISEÑO EXPERIMENTAL

Factores en estudio

Los factores en estudio son: 3 Repeticiones, 6 Clones y 4 Etapas Fenológicas. Utilizando el Diseño de Bloques completos al Azar.

Tratamientos en estudio

Los tratamientos son clones de cacao fino de aroma (clones nacionales EET 103, EET 95, EET 96, EET 62, EET 48, EET 19), durante las cuatro etapas fenológicas.

Es un Jardín Germoplásmico de Clones de Cacao Nacional de alta producción, con los clones EET 103, EET 96, EET 95, EET 62, EET 48, EET 19.

La existencia del cultivo es de 4 años. La superficie cultivada es de 8800 m². La distancia de plantación es de 3 x 3 m.

Los suelos de la Comuna El Azúcar tienen una textura franco arcillo-arenoso. La zona es influenciada por el Trasvase Daule - Santa Elena.

Las plantas son de tipo comercial, generados por el INIAP de Pichilingue. La de los Clones 103, 96, 95, tiene 5 hileras, con 36 plantas cada una en 1620 m² de superficie. La de los Clones 62, 48, 19 tiene 5 hileras, con 28 plantas cada una en 1305 m² de superficie.

- Análisis de suelo
- Análisis Foliar
- Evaluación de los sistemas de riego
- Monitoreo de la salinidad con los succionadores.
- Instalación de tensiómetros.

ANÁLISIS DE SUELO

Se procedió a tomar muestras en la Granja Experimental El Azúcar donde se realizó el estudio, con profundidades de 0-20cm y otra de 20-40 cm.

El análisis fue realizado al inicio de cada etapa, en las seis variedades estudiadas, tomando en cuenta las repeticiones, que para cada variedad eran 3, denominándolas R1, R2, R3, se obtuvieron sub muestras de 0-20 cm y de 20-40 cm, para luego mezclarlas, obteniendo muestras de 2 kg aproximadamente para llevarlas luego al laboratorio. Se realizó Análisis de Fertilidad y de Salinidad.

El Análisis se lo realizó en las seis variedades, con tres repeticiones cada uno resultando ser los suelos del lugar Franco Arcillo Limoso con una pequeña variación llegando a suelos Franco Arcilloso.

RESULTADOS

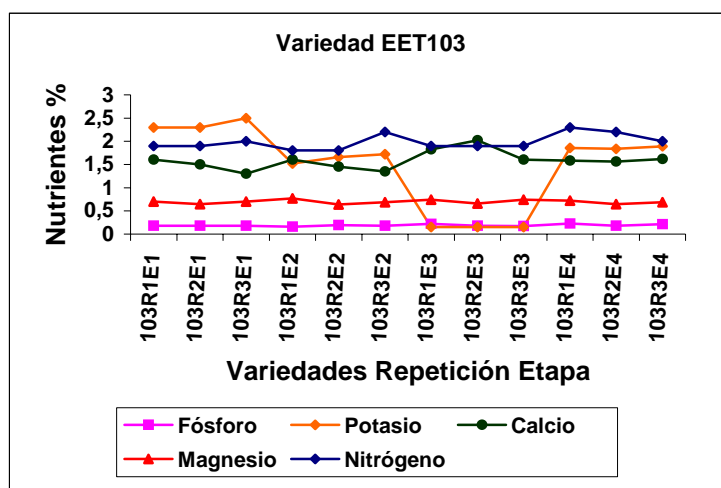


Figura 1. Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg de la variedad EET 103, durante las cuatro etapas Fenológicas.

En la figura 1, El movimiento o evolución del Potasio es el más notable sobre todo en la Tercera Etapa (desarrollo de fruto) que es donde el fruto comienza a absorber más azúcar y carbohidratos. Como lo podemos observar en la tabla, el porcentaje de K, baja considerablemente llegando a valores de deficiencia, esto se debe a que el K es el principal regulador para el movimiento de azúcar, ayuda al transporte de carbohidratos desde las hojas a los frutos y además contribuye al aumento de proteínas. En la cuarta etapa vuelve a subir llegando a valores adecuados, puesto que para estas fechas el suelo fue fertilizado con insumos a base de K para corregir dicha deficiencia ya que con la ayuda de K habrá mayor rendimiento. Se deben de aplicar 135 gr/planta/año.

El Calcio se encontró en forma excesiva en foliares y además se encuentra en altas cantidades en el suelo, tal como lo reporta el análisis de fertilidad tabla 8 por lo que se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos en la zona.

Cuadro 1. Resultados del Análisis Foliar Variedad EET 96.

	N	P	K	Ca	Mg
96R1E1	2 A	0.17 A	2.4 A	1.4 E	0.7 A
96R2E1	1.9 A	0.18 A	2.7 A	1.4 E	0.66 A
96R3E1	1.8 D	0.17 A	2.8 A	1.2 A	0.65 A
96R1E2	2 A	0.17 A	1.54 D	1.62 E	0.68 A
96R2E2	2.1 A	0.25 E	1.79 A	1.4 E	0.56 A
96R3E2	1.8 D	0.2 E	1.7 A	1.3 E	0.59 A
96R1E3	1.9 A	0.19 E	0.14 D	1.98 E	0.54 A
96R2E3	2 A	0.29 E	1.6 D	1.78 E	0.62 A
96R3E3	2.1 A	0.22 E	1.7 A	1.6 E	0.6 A
96R1E4	1.7 D	0.21 E	1.96 A	1.88 E	0.71 A
96R2E4	2.2 A	0.2 E	2.02 A	1.83 E	0.66 A
96R3E4	2.1 A	0.22 E	1.98 A	1.79 E	0.69 A

Interpretación: D = Deficiencia A = Adecuado E = Excesivo

Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg de la variedad EET 96, durante las cuatro etapas Fenológicas.

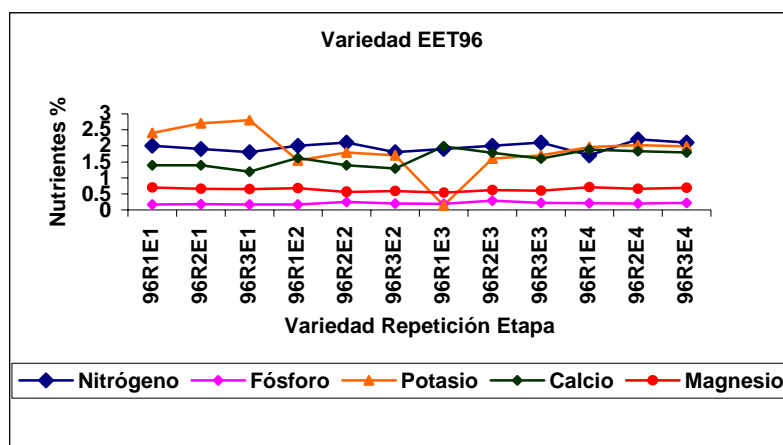


Figura 2. Dinámica de nutrientes en la Variedad EET 96.

En la Figura 2, se observa que el nitrógeno se mantuvo durante todas las etapas con valores de (1.7 – 2.2 %) permaneciendo en la mayoría de los casos con valores adecuados, en el caso del P en la primera etapa (0.17 – 0.18 %) mantiene valores adecuados, mientras que para el resto de etapas se presentó de forma excesiva. El Mg se mantuvo adecuado durante todo el ciclo (0.54 – 0.71). Mientras que el porcentaje de Ca se presenta en porcentajes excesivos (1.3 – 1.98 %). El Calcio también se lo detecto en forma excesiva en el suelo.

Cuadro 2. Resultados del Análisis Foliar Variedad EET 95.

	N	P	K	Ca	Mg
95R1E1	1.8 D	0.17 A	2.1 A	1.6 E	0.7 A
95R2E1	1.8 D	0.18 A	2.1 A	1.6 E	0.7 A
95R3E1	1.8 D	0.16 A	1.8 A	1.6 E	0.72 E
95R1E2	1.3 D	0.22 E	1.59 D	1.52 E	0.65 A
95R2E2	1.9 D	0.3 E	1.62 D	1.4 E	0.7 A
95R3E2	1.7 D	0.18A	1.49 D	1.65 E	0.72 E
95R1E3	1.9 A	0.21 E	0.15 D	2.02 E	0.66 A
95R2E3	1.8 D	0.18 A	0.15 D	1.98 E	0.68 A
95R3E3	1.9 A	0.18 A	0.13 D	1.9 E	0.72 E
95R1E4	2.2 A	0.22 E	1.92 A	1.59 E	0.68 A
95R2E4	2.1 A	0.23 E	2.08 A	1.62 E	0.65 A
95R3E4	2.3 A	0.21 E	2 A	1.73 E	0.66 A

Interpretación: D = Deficiencia A = Adecuado E = Excesivo

Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg de la variedad EET 95, durante las cuatro etapas Fenológicas.

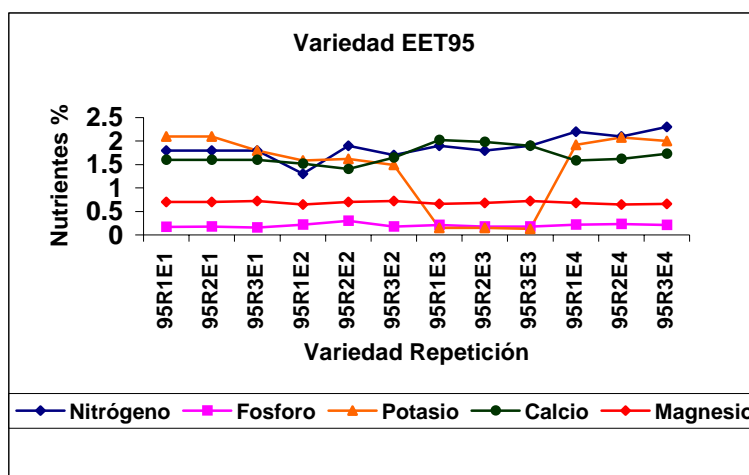


Figura 3.- Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg en la Variedad EET 95, durante las cuatro etapas Fenológicas.

En la Figura 3, podemos observar el N se mantiene deficiente en la primera y segunda etapa, mientras que en las últimas alcanza valores adecuados puesto que se fertilizó con productos nitrogenados. Con P vemos como se fueron alternando valores entre adecuado y excesivo como se lo observa en la tercera etapa.

El movimiento del Potasio en la Tercera Etapa (desarrollo de fruto) podemos observar llega a valores de deficiencia, que como se lo indica en la variedad EET 103, el K es el principal regulador para el movimiento de azúcar, ayuda al transporte de carbohidratos además contribuye al aumento de proteínas. En la cuarta etapa llega a valores adecuados, ya que el suelo fue fertilizado con insumos a base de K.

El Calcio se encontró en forma excesiva en foliares y además se encuentra en altas cantidades en el suelo, tal como lo reporta el análisis de fertilidad tabla 8 por lo que se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos en la zona. El Mg se presentó de forma alterna pero la mayoría en valores adecuados.

Cuadro 3.- Resultado del Análisis Foliar del clon EET62.

	N	P	K	Ca	Mg
62R1E1	1.9 A	0.18 A	2.6 A	1.7 E	0.66 A
62R2E1	1.9 A	0.17 A	2.4 A	1.8 E	0.66 A
62R3E1	1.9 A	0.16 A	2.2 A	1.7 E	0.7 A
62R1E2	1.6 D	0.19 E	1.54 D	2.02 E	0.68 A
62R2E2	1.9 A	0.19 E	1.64 D	2 E	0.59 A
62R3E2	1.7 D	0.18 A	1.61 D	1.75 E	0.66 A
62R1E3	1.9 A	0.2 E	0.14 D	2.26 E	0.66 A
62R2E3	1.9 A	0.19 E	0.15 D	2.12 E	0.65 A
62R3E3	1.9 A	0.21 E	0.15 D	2.14 E	0.68 A
62R1E4	2 A	0.22 E	1.8 A	1.83 E	0.62 A
62R2E4	2.1 A	0.18 E	1.84 A	1.72 E	0.66 A
62R3E4	2.2 A	0.19 E	1.7 A	1.69 E	0.68 A

Interpretación: D = Deficiencia A = Adecuado E = Excesivo

Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg. En la Variedad EET 62, durante las cuatro etapas Fenológicas.

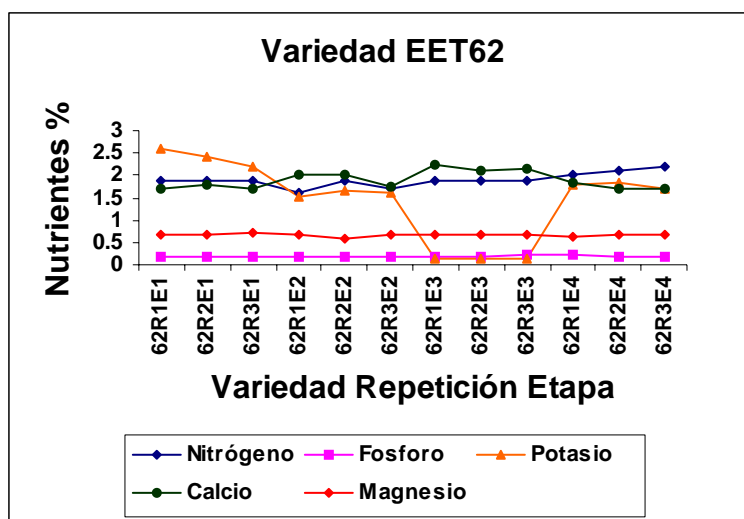


Figura 4. Dinámica de nutrientes en la Variedad EET 62.

En la Figura 4, podemos observar, que la absorción de N se mantuvo durante todas las etapas (1.5 – 1.9 %) la mayoría con valores adecuados; el P (0.14 – 0.19) pasa de valores adecuados a valores excesivos. En el caso del K en la primera etapa (2.2 – 2.6 %) se mantiene en valores adecuados mientras que en la segunda y tercera etapa baja a valores deficientes, se empleo sulfato de Potasio regresando nuevamente a valores adecuados. En Ca los valores (1.69 -

2.2%) presentándose en las cuatro etapas de forma excesiva, mientras que el Mg se mantuvo durante todas las etapas (0.5 – 0.7) siendo estos valores adecuados.

Cuadro 5. Resultado del Análisis Foliar EET48.

	N	P	K	Ca	Mg
48R1E1	1.9 A	0.16 A	2.4 A	1.6 E	0.7 A
48R2E1	1.9 A	0.17 A	2.6 A	1.5 E	0.7 A
48R3E1	1.9 A	0.18 A	2.6 A	1.2 E	0.65 A
48R1E2	1.7 D	0.2 E	1.55 D	2 E	0.82 E
48R2E2	1.9 A	0.16 A	2.07 A	1.36 E	0.58 A
48R3E2	1.6 D	0.17 A	2.07 A	1.7 E	0.62 A
48R1E3	1.9 A	0.2 E	0.15 D	2.3 E	0.78 E
48R2E3	1.9 A	0.16 A	0.15 D	2.18 E	0.7 A
48R3E3	1.9 A	0.15 A	0.14 D	2.34 E	0.66 A
48R1E4	1.8 D	0.22 E	2.09 A	1.7 E	0.71 A
48R2E4	1.9 A	0.2 E	1.7 A	1.8 E	0.68 A
48R3E4	1.9 A	0.21 E	1.86 A	1.81 E	0.65 A

Interpretación: D = Deficiencia A = Adecuado E = Excesivo

Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg en la Variedad EET 48, durante las cuatro etapas Fenológicas.

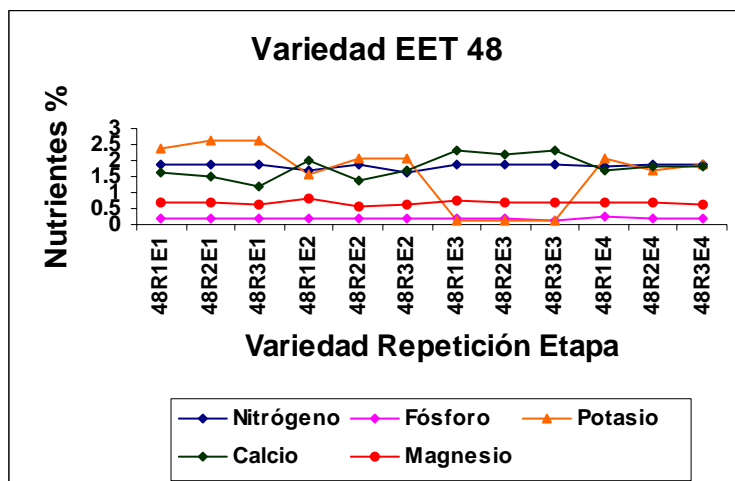


Figura 5. Dinámica de nutrientes en la Variedad EET 48.

En la Figura 5, el nitrógeno permaneció en porcentajes adecuados. El P en la cuarta etapa se presento excesivo. El potasio nuevamente se lo puede observar como baja en la tercera etapa comprobando que es donde se consume más K por la planta debido a que cumple diferentes procesos metabólicos. El Ca permanece en porcentajes elevados nuevamente al igual que otras variedades y es debido a los altos contenidos en el suelo.

El Mg en su mayoría permaneció en su mayoría con valores adecuados.

Cuadro 6.- Resultado del Análisis Foliar EET19.

	N	P	K	Ca	Mg
19R1E1	1.8 D	0.17 A	2.8 A	1.2 A	0.65 A
19R2E1	1.8 D	0.17 A	2.5 A	1.6 E	0.69 A
19R3E1	1.8 D	0.18 A	2.8 A	1.2 A	0.66 A
19R1E2	2 A	0.22 E	1.9 A	1.7 E	0.74 E
19R2E2	1.7 D	0.16 A	1.63 D	1.9 E	0.66 A
19R3E2	2.2 A	0.17 A	2.3 A	1.35 E	0.64 A
19R1E3	2.4 E	0.2 E	0.14 D	1.84 E	0.7 A
19R2E3	2.1 A	0.19 E	0.16 D	1.98 E	0.67 A
19R3E3	2.1 A	0.17 A	0.17 D	1.98 E	0.69 A
19R1E4	2 A	0.24 E	1.9 A	1.5 E	0.67 A
19R2E4	1.7 D	0.22 E	1.7 A	1.55 E	0.65 A
19R3E4	2.3 A	0.21 E	2.1 A	1.4 E	0.7 A

Interpretación: D = Deficiencia A = Adecuado E = Excesivo

Dinámica de nutrientes N, P, K, Ca, Mg de la variedad EET 19, durante las cuatro etapas Fenológicas.

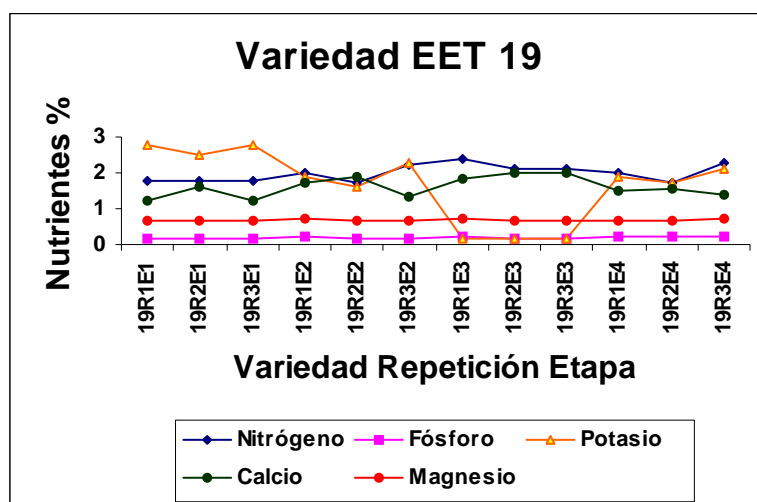


Figura 6.- Dinámica de nutrientes en la Variedad EET 19.

En la Figura 6, vemos que el N en su mayoría presenta valores adecuados. El P se alterna en su mayoría con valores adecuados y excesivos. Con el K se observa que en la tercera etapa se muestra deficiente comprobando la teoría antes mencionada que es uno de los principales elementos reguladores del movimiento del azúcar. El Ca se presenta en porcentaje excesivos. Mientras que el Mg permanece en valores adecuados en su mayoría.

Todas estas observaciones de las seis variedades nos dan un indicativo de cómo han ido evolucionando los elementos durante las cuatro etapas fenológicas, viendo en que momento están en porcentaje deficiente adecuado o excesivo. Indicándonos el diagnóstico de la planta y por ende el momento en que esta necesita ser fertilizada.

Haciendo una comparación entre el análisis foliar y de fertilidad en suelo, nos ayuda a ver la capacidad del suelo para suministrar nutrientes a las plantas y detectar su estado nutricional. En todas las tablas de resultados foliares podemos darnos cuenta y comprobar la teoría de Cooil 1948: “las plantas deficientes en Potasio, muestran mayor acumulación de Calcio y Magnesio que las plantas normales”.

Determinación de la Salinidad por medio de los succionadores de la solución del Suelo

Cuadro 7. Promedio de la Solución del suelo extraída de los Succionadores.

Identificación de Variedad	Promedio CE dS/m	Niveles relativos de salinidad US Salinity Laboratory Riverside	Promedio pH	Interpretación del pH
103R1	1.21	Normales	7.25	Ligeramente Alcalino
103R2	1.34	Normales	7.33	Ligeramente Alcalino
103R3	1.27	Normales	7.38	Ligeramente Alcalino
96R1	1.18	Normales	7.28	Ligeramente Alcalino
96R2	1.27	Normales	7.37	Ligeramente Alcalino
96R3	1.17	Normales	7.14	Ligeramente Alcalino
95R1	1.26	Normales	7.21	Ligeramente Alcalino
95R2	1.24	Normales	7.40	Ligeramente Alcalino
95R3	1.18	Normales	7.15	Ligeramente Alcalino
62R1	1.36	Normales	7.34	Ligeramente Alcalino
62R2	1.12	Normales	7.41	Ligeramente Alcalino
62R3	1.13	Normales	7.36	Ligeramente Alcalino
48R1	1.09	Normales	7.32	Ligeramente Alcalino
48R2	1.23	Normales	7.57	Alcalino
48R3	1.35	Normales	7.26	Ligeramente Alcalino
19R1	1.21	Normales	7.13	Ligeramente Alcalino
19R2	1.38	Normales	7.35	Ligeramente Alcalino
19R3	1.32	Normales	7.26	Ligeramente Alcalino

MONITOREO DE LA SALINIDAD CON LOS SUCCIONADORES A 30 CM DE PROFUNDIDAD

Cuadro 10. Resultados de CE y pH en Solución del suelo

Identificación de Variedad	Promedio CE dS/m	Promedio pH
103R1	1.21	7.25
103R2	1.34	7.33
103R3	1.27	7.38
96R1	1.18	7.28
96R2	1.27	7.37
96R3	1.17	7.14
95R1	1.26	7.21
95R2	1.24	7.4
95R3	1.18	7.15
62R1	1.36	7.34
62R2	1.12	7.41
62R3	1.13	7.36
48R1	1.09	7.32
48R2	1.23	7.57
48R3	1.35	7.26
19R1	1.21	7.13
19R2	1.38	7.35
19R3	1.32	7.26

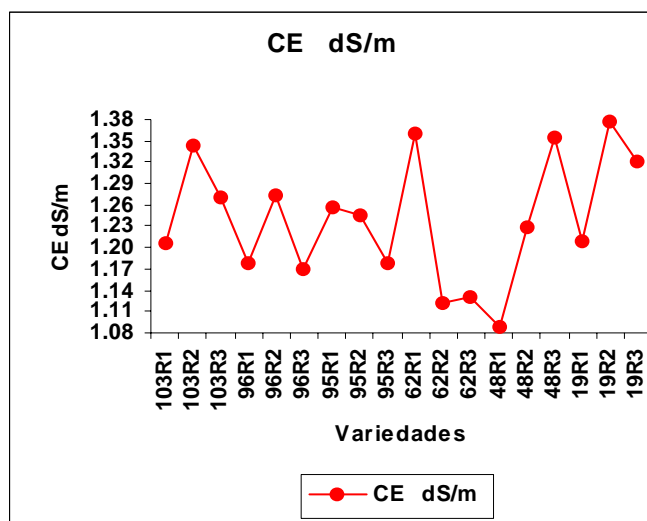


Figura 7. CE dS/m de las muestras de Solución de suelo.

Los resultados de los análisis de suelos, reportaron que se trata de suelos normales con respecto a la salinidad y al sodio. Pues la CE de dichos extractos de saturación están dentro de la escala 0 – 2 mmhos / cm correspondiendo a suelos no salinos con un efecto de sales despreciables. Analizando el PSI (grado de saturación con sodio del complejo de intercambio) y el RAS si son mayores a 15 el suelo se lo considera sódico. En nuestro caso van de 0,4 a

8.36, lo que nos indica que están calificados como no sódicos y ligeramente sódicos respectivamente.

Físicamente el suelo presenta costras blancas en la superficie, lo que nos diagnostica problemas de salinidad, pero el cultivo tiene drenaje el mismo que elimina por lavado las sales solubles y permite la evacuación de las sales desplazadas por fuera del perfil radicular y del área recuperada; además se emplea fertilizantes orgánicos que también harán bajar la cantidad de sales, ayudando a que no se degrade el suelo recuperando su valor normal tal como lo muestran los análisis. Esto nos indica que con un buen manejo y conservación de suelos se puede mantener los recursos en ésta región semiárida.

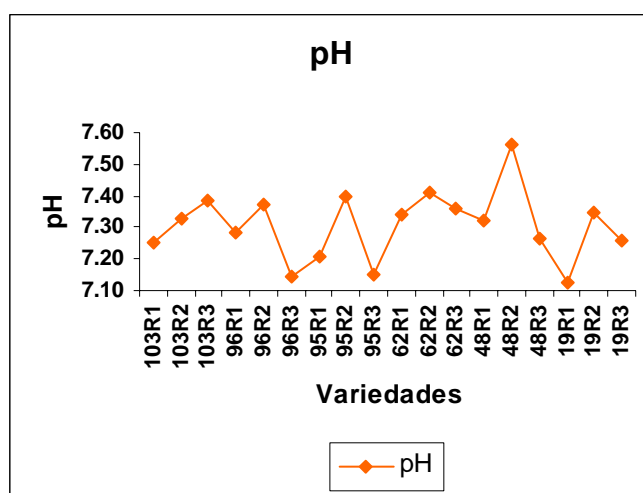


Figura 8.- Promedio del pH de las muestras de Solución de suelo.

Análisis de Suelos

Se realizó Análisis de Salinidad obteniendo los siguientes resultados:

Consideró el principio de cada etapa cuya identificación es la siguiente A: 0 – 20 cm y B: 20 – 40 cm. Los resultados se detallan a continuación.

Cuadro 8. Resultados Análisis de Salinidad

Salinidad														
Determinación de Salinidad en Extracto de Pasta de Suelo Inicio de la Primera Etapa Fenológica														
Identif.	Fecha Muestreo	Profund.	pH	CE		meq/ml								
				mmhos/cm		Na	K	Ca	Mg	Σ	CO3H	SO4	Cl	RAS
A	27/05/2003	0 - 20 cm	7,6	0,88		1,4	0,7	5,2	1,49	8,8	0,3	5,8	2,7	1,8
B	27/05/2003	20 - 40 cm	7,5	0,73		1,6	0,43	3,9	1,41	7,3	0,3	4,6	2,4	1
Determinación de Salinidad en Extracto de Pasta de Suelo Inicio de la Segunda Etapa Fenológica														
Identif.	Fecha Muestreo	Profund.	pH	mmhos/cm		Na	K	Ca	Mg	Σ	CO3H	SO4	Cl	RAS
103 A	19/06/2003	0 - 20 cm	8	1,08		2,8	0,71	6,3	1,03	10,8	0,8	4	6	1,46
103 B	19/06/2003	20 - 40 cm	8,1	1,04		1,4	0,87	6,8	1,3	10,4	1,2	5,2	4	0,7
96 A	19/06/2003	0 - 20 cm	8,1	0,81		2,3	0,39	4,6	0,86	8,2	1	3,2	4	1,39
96 B	19/06/2003	20 - 40 cm	8,1	0,7		1,9	0,26	4,1	0,76	7	1	3	3	1,22
95 A	19/06/2003	0 - 20 cm	8	1,32		2	0,71	9,7	1,39	13,8	0,8	7	6	0,85
95 B	19/06/2003	20 - 40 cm	8	1		2,1	0,3	6,6	0,96	10	1	5	4	1,08
62 A	19/06/2003	0 - 20 cm	8	0,82		1,4	0,52	5,4	0,85	8,2	0,8	4,4	3	0,79
62 B	19/06/2003	20 - 40 cm	8,1	0,71		0,7	0,43	5,1	0,88	7,1	1,2	2,9	3	0,4
48 A	19/06/2003	0 - 20 cm	8	0,83		2,1	0,49	4,9	0,82	8,3	0,8	3,5	4	1,24
48 B	19/06/2003	20 - 40 cm	8,1	0,91		1,9	0,42	5,8	0,96	9,1	1	5,1	3	1,03
19 A	19/06/2003	0 - 20 cm	8,1	0,69		1,46	0,67	4	0,78	6,9	0,8	2,1	4	0,95
19 B	19/06/2003	20 - 40 cm	8,1	0,71		0,8	0,5	4,9	0,86	7,1	0,8	2,3	4	0,47
Determinación de Salinidad en Extracto de Pasta de Suelo Inicio de la Tercera Etapa Fenológica														
Identif.	Fecha Muestreo	Profund.	pH	mmhos/cm		Na	K	Ca	Mg	Σ	CO3H	SO4	Cl	RAS
103 A	04/08/2003	0 - 20 cm	8,3	0,76		1,6	0,78	4,6	0,6	7,6	1,4	3,2	3	0,99
103 B	04/08/2003	20 - 40 cm	8,2	0,82		3,5	0,38	3,7	0,6	8,2	1,2	3,5	3,5	2,38
96 A	04/08/2003	0 - 20 cm	8,3	1,04		2,9	1,37	5,2	0,9	10,4	1,2	4,7	4,5	1,66
96 B	04/08/2003	20 - 40 cm	8,3	0,65		2,5	0,43	3,1	0,5	6,5	1	3,5	2	1,92
95 A	04/08/2003	0 - 20 cm	8,2	1,1		3,7	0,52	6	0,8	11	1,6	5,9	3,5	2,05
95 B	04/08/2003	20 - 40 cm	8,1	1		4,4	0,35	4,6	0,6	10	0,8	5,7	3,5	2,73
62 A	04/08/2003	0 - 20 cm	8,1	0,8		2,4	0,35	4,6	0,6	8	1,4	4,1	2,5	1,49
62 B	04/08/2003	20 - 40 cm	8,2	0,75		3,1	0,38	3,5	0,5	7,5	1,6	2,9	3	2,2
48 A	04/08/2003	0 - 20 cm	8,3	1,05		2,5	0,5	6,1	1,1	10,2	1	5,2	4	1,31
48 B	04/08/2003	20 - 40 cm	8,2	0,96		3,8	0,28	4,7	0,7	9,6	1	5,6	3	2,37
19 A	04/08/2003	0 - 20 cm	8,2	1,32		4,3	0,61	7,2	1,1	13,2	1,2	7,5	4,5	2,15
19 B	04/08/2003	20 - 40 cm	8,2	1,12		4,5	0,47	5,5	0,7	11,2	1,2	6	4	2,6
Determinación de Salinidad en Extracto de Pasta de Suelo Inicio de la Cuarta Etapa Fenológica														
Identif.	Fecha Muestreo	Profund.	pH	mmhos/cm		Na	K	Ca	Mg	Σ	CO3H	SO4	Cl	RAS
103 A	28/12/2003	0 - 20 cm	7,1	0,9		5,84	0,35	2,4	0,61	9,2	1,6	3,55	4,08	4,76
103 B	28/12/2003	20 - 40 cm	7,5	0,7		3,73	0,32	2,2	0,6	6,85	1	2,65	2,72	3,15
96 A	28/12/2003	0 - 20 cm	7,6	0,8		3,45	1,17	3,1	0,58	8,3	1,1	2,88	3,8	2,54
96 B	28/12/2003	20 - 40 cm	7,7	0,6		3,51	0,5	1,9	0,29	6,2	1,4	1,19	3,06	3,35
95 A	28/12/2003	0 - 20 cm	7,7	0,7		3,11	0,38	3,7	0,31	7,5	1,1	3,1	2,6	2,20
95 B	28/12/2003	20 - 40 cm	7,6	0,5		1,96	0,44	2,5	0,2	5,1	0,86	1,19	3,06	1,69
62 A	28/12/2003	0 - 20 cm	7,7	0,8		6,26	0,46	1,4	0,18	8,3	1,3	2,76	3,9	7,04
62 B	28/12/2003	20 - 40 cm	7,5	0,7		4,61	0,67	1,7	0,22	7,2	1,1	2,58	3,1	4,71
48 A	28/12/2003	0 - 20 cm	7,8	0,7		3,82	0,49	2,3	0,26	6,87	0,96	2,42	3,3	3,38
48 B	28/12/2003	20 - 40 cm	7,8	0,7		4,88	0,38	1,9	0,24	7,4	0,99	2,56	3,5	4,72
19 A	28/12/2003	0 - 20 cm	7,8	0,8		5,17	0,5	2,2	0,23	8,1	1,3	2,89	4,1	4,69
19 B	28/12/2003	20 - 40 cm	7,52	1		7,52	0,62	2,2	0,26	10,6	1,6	3,66	4,2	6,78

Interpretación de la CE mmhos / cm	
0 - 2	Suelo no salino, efecto de sales despreciables
2,1 - 4	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sencibles
4,1 - 8	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos
Más de 8	Suelo muy salino

Fertilización

Cuadro 9. Programa de fertilización.

Programa de Fertilización												
Dosis en gr o cc / planta												
Productos :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Humus				125gr/pl				300gr/pl			175gr/pl	
Compost				125gr/pl				300gr/pl			175gr/pl	
Bocashi				125gr/pl							175gr/pl	
Biol.			2cc				5.2cc	2cc		2cc	2cc	2cc
Acido Húmico										2gr/pl		
Sulfato de Mg				30gr/pl				30gr/pl			20gr/pl	
Sulfato de Zn				5gr/pl				5gr/pl			5gr/pl	
Sulfato de Fe				5gr/pl				5gr/pl			5gr/pl	
Sulfato de Cu				5 gr/pl				5gr/pl			5gr/pl	
Sulfato de K							5.2gr/pl				5gr/pl	
Abono 15-15-15				100 gr/pl						100gr/pl		
Acido Fosfórico							2.8cc/pl					2cc

Cuadro 10.- Promedio del Elemento N, determinado en análisis foliar en seis Variedades de cacao fino de aroma Península de Santa Elena, Comuna El Azúcar 2003.

Variedades	Etapas Fenológicas				Prom
	Botonamiento	Floración	Desarrollo de Frutos	Madurez	
EET 103	1.93	1.93	1.90	2.17	1,98 NS
EET 96	1.90	1.97	2.00	2.00	1.97
EET 95	1.80	1.63	1.87	2.20	1.88
EET 62	1.90	1.73	1.90	2.10	1.91
EET 48	1.90	1.73	1.90	1.87	1.85
EET 19	1.80	1.97	2.20	2.00	1.99
Prom	1,87 bc	1,83 c	1,96 b	2,06 a	1.93

Andeva							
F de V.	GL	SC	CM	FC		F. Tabla	
						5%	1%
Variedad	5	0.215	0.043	1.8876	NS	2.42	3.44
Etapas	3	0.549	0.183	8.0536	**	2.81	4.24
VxE	15	0.618	0.041	1.8127	NS	1.89	2.46
Error	46		0.023				
CV %							7.82%

NS: No Significativo

** : Altamente Significativo

En las variedades se determinó una diferencia numérica entre ellas de 0.14, comparando la EET 48 y EET 19 a favor de la EET 19. En lo que se refiere a Etapas fenológicas en Madurez se determinó el dato más alto con 2.06 % y el menor valor en Floración con su valor de 1.83.

Al realizar el Análisis de varianza se encontró diferencias significativas al nivel del 1 % en etapas, mientras que en variedades y la interacción correspondiente no se encontraron diferencias significativas. El promedio general fue 1.93 y el CV de 7.82%.

Cuadro 11.- Promedio del Elemento P, determinado en análisis foliar en seis Variedades de cacao fino de aroma Península de Santa Elena, Comuna El Azúcar 2003.

Variedades	Etapas Fenológicas				Prom
	Botonamiento	Floración	Desarrollo de Frutos	Madurez	
EET 103	0.18	0.18	0.19	0.21	0,19 NS
EET 96	0.17	0.21	0.23	0.21	0.21
EET 95	0.17	0.23	0.19	0.22	0.2
EET 62	0.17	0.19	0.20	0.20	0.19
EET 48	0.17	0.18	0.17	0.21	0.18
EET 19	0.17	0.18	0.19	0.22	0.19
Prom	0,17 ab	0,19 b	0,195 a	0,21 a	0.19

Andeva							
F de V.	GL	SC	CM	FC		F. Tabla	
						5%	1%
Variedad	5	0.215	0.001	1.93	NS	2.42	3.44
Etapas	3	0.549	0.004	8.04	**	2.81	4.24
VxE	15	0.618	0.001	1.25	NS	1.89	2.46
Error	46		0.001				
CV %							12.18%

NS: No Significativo

** : Altamente Significativo

Los promedios del elemento P, determinado en el Análisis Foliar en seis variedades de cacao fino de aroma a través de las Etapas Fenológicas, se presentan en el cuadro anterior.

En variedades se determinó una diferencia numérica entre ellas de 0.3 comparando la EET 96 y EET 48 a favor de la EET 96.

En lo que se refiere a Etapas fenológicas en madurez se determinó el dato más alto con 0.21 % y el menor valor en Botonamiento con su valor de 0.17. Al realizar el Análisis de varianza, se encontró diferencias significativas al nivel del 1 % en variedades, mientras que en épocas y la interacción correspondiente no se encontraron diferencias significativas. El promedio general fue de 0.19 y el CV de 12.18%.

Cuadro 12.- Promedio del Elemento K, determinado en análisis foliar en seis Variedades de cacao fino de aroma Península de Santa Elena, Comuna El Azúcar 2003.

Variedades	Etapas Fenologicas				Prom
	Botonamiento	Floración	Desarrollo de Frutos	Madurez	
EET 103	2.37	1.63	0.15	1.86	1,5 bcd
EET 96	2.63	1.68	1.00	1.99	1,82 a
EET 95	2.00	1.57	0.14	2.00	1,43 d
EET 62	2.40	1.60	0.15	1.78	1,48 cd
EET 48	2.53	1.90	0.15	1.88	1,62 bc
EET 19	2.70	1.94	0.16	1.90	1,68 ab
Prom	2,44 a	1,72 c	0,29 d	1,9 b	1.59

Andeva								
F de V.	GL	SC	CM	FC		F. Tabla		
						5%	1%	
Variedad	5	1.302	0.26	5.7669	**	2.42	3.44	
Etapas	3	45.418	15.139	335.33	**	2.81	4.24	
VxE	15	1.941	0.129	2.8665	**	1.89	2.46	
Error	46		0.045					
CV %							13.38%	

NS: No Significativo

** : Altamente Significativo

En el cuadro 12 se reportan los promedios del elemento K, determinados en Variedades y Etapas fenológicas del cultivo. En Variedades los datos más altos se encontraron en la Variedad EET 96 con 1.82 % y en EET 19 con 1.68 % mientras que el menor valor se determinó en la EET 95 con 1.43 %. En lo que se refiere a Etapas Fenológicas lo promedios más altos se determinan en la Etapa de Botonamiento con 2.44 % y el menor dato en desarrollo de frutos con 0.29 %.

Al realizar el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas en las 3 fuentes de variación. El promedio general es 1.59 y el CV es 13.38 %.

Cuadro 13.- Promedio del Elemento Ca, determinado en análisis foliar en seis Variedades de cacao fino de aroma Península de Santa Elena, Comuna El Azúcar 2003.

Variedades	Etapas Fenologicas				Prom
	Botonamiento	Floración	Desarrollo de Frutos	Madurez	
EET 103	1.47	1.47	1.81	1.59	1,58 c
EET 96	1.33	1.44	1.79	1.83	1,60 c
EET 95	1.60	1.52	1.97	1.65	1,68 bc
EET 62	1.73	1.92	2.17	1.75	1,89 a
EET 48	1.43	1.69	2.27	1.77	1,79 ab
EET 19	1.33	1.65	1.93	1.48	1,60 c
Prom	1,48 c	1,62 b	1,99 a	1,68 b	1.69

Andeva						
F de V.	GL	SC	CM	FC	F. Tabla	
					5%	1%
Variedad	5	0.957	0.191	10.317	** 2.42	3.44
Etapas	3	2.505	0.835	45.003	** 2.81	4.24
VxE	15	0.726	0.048	2.61	** 1.89	2.46
Error	46		0.019			
CV %						8.05%

NS: No Significativo

** : Altamente Significativo

En el cuadro 13 se reporta los promedios del elemento Ca, determinados en Variedades y Etapas fenológicas del cultivo..El más alto en cuanto a las etapas, es el de la Etapa Desarrollo de Frutos y el más bajo fue en la Etapa de Botonamiento.

Se debe mencionar que la Etapa de Desarrollo de frutos difiere estadísticamente de las demás Etapas; Mientras que la Variedad de Floración se comporto estadísticamente similar a la de Madurez; La etapa de Botonamiento también difiere en comportamiento a las demás.

El Porcentaje promedio más alto de Ca en cuanto a las Variedades, se presentó en la Variedad EET 62 y el Porcentaje más bajo fue en la Variedad EET 103, en análisis de varianza.

El promedio general es 1.69 y el CV es 8.05 %.

Cuadro 14.- Promedio del elemento Mg, determinado en análisis foliar en seis Variedades de cacao fino de aroma Península de Santa Elena, Comuna El Azúcar 2003.

Variedades	Etapas Fenológicas				Prom
	Botonamiento	Floración	Desarrollo de Frutos	Madurez	
EET 103	0.68	0.70	0.71	0.69	0.7 a
EET 96	0.67	0.61	0.59	0.69	0.64 a
EET 95	0.71	0.69	0.69	0.66	0.69 a
EET 62	0.67	0.64	0.66	0.65	0.66 a
EET 48	0.68	0.67	0.71	0.68	0.69 ab
EET 19	0.67	0.68	0.69	0.67	0.68 b
Prom	0,68 NS	0,67 NS	0,68 NS	0,67 NS	0.67

Andeva						
F de V.	GL	SC	CM	FC	F. Tabla	
					5%	1%
Variedad	5	0.028	0.006	3.2942	* 2.42	3.44
Etapas	3	0.002	0.001	0.373	NS 2.81	4.24
VxE	15	0.028	0.002	1.0959	NS 1.89	2.46
Error	46		0.002			
CV %	6.13%					

NS: No Significativo

** : Altamente Significativo

En el cuadro 14 se reporta los promedios del elemento Mg, determinados en Variedades y Etapas fenológicas del cultivo. Al realizar el análisis de varianza, se encontró que las Etapas fueron No Significativas mientras que el de las Variedades fue significativo.

El Porcentaje promedio más alto de Mg en cuanto a las Variedades, se presentó en la Variedad EET 103 y el Porcentaje más bajo fue en la Variedad EET 96. El coeficiente de variación es 6.13 %

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye en lo siguiente:

- Con respecto al elemento N y el P, los resultados del análisis foliar, los clones no presentaron cambios notables en comportamiento, pero si lo hubo en las etapas fenológicas.
- Para N, la etapa de floración presentó valores deficientes lo cual deberá ser tomado en cuenta para las próximas fertilizaciones.
- Para P, el Desarrollo de Frutos y la Madurez, se presentó con rangos excesivos. Con respecto al elemento K y Ca, los resultados del análisis foliar presentaron las etapas fenológicas y clones con variación en su comportamiento. En K el porcentaje más bajo se dio en el Desarrollo de Frutos con rangos deficientes valores que deberán

ser tomados en cuenta en las siguientes fertilizaciones, ya que el K ayuda al llenado y desarrollo de frutos. En el Ca todos los valores fueron excesivos.

- En Mg los resultados del el análisis foliar presentaron los clones variación en comportamiento mientras que en las etapas no.
- Los suelos presentan condiciones normales de salinidad. La CE de los extractos de saturación están dentro de la escala 0 – 2 mmhos / cm correspondiendo a suelos no salinos con un efecto de sales despreciables.
- Analizando el PSI y el RAS esta entre valores de 0,4 a 8.36, lo que nos indica que están calificados como no sódicos y ligeramente sódicos respectivamente.
- El uso de fertilizantes orgánicos bajan la cantidad de sales, ayudando a que no se degrade el suelo. Esto nos indica que con un buen manejo y conservación de suelos se puede mantener los recursos en ésta región semiarida.
- Los clones más rentables resultaron el EET 103, EET 96 y el EET 48. pues tuvieron mejor producción y mejores beneficios.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda conocer y observar el desarrollo de las etapas fenológicas, en el cultivo, observando su comportamiento, desarrollo y además la concentración de nutrientes en cada etapa.
- Realizar periódicamente análisis de suelo, foliar y de agua; llevando los resultados a gráficos comparativos para conocer los requerimiento y variaciones entre elementos, detectando así su estado nutricional.
- En el caso específico para el K, que fue el elemento que tuvo mayor movilidad, se debe aplicar fertilizantes especialmente cuando va a iniciar la Etapa de Desarrollo de Frutos, que es donde el cultivo consume más cantidad del elemento. Por ejemplo Sulfato de Potasio, Nitrato de K.
- Hacer enmiendas para la corrección de la presencia excesiva de Calcio tanto en el suelo como en la planta.
- Utilizar succionadores para el monitoreo de la salinidad del suelo. Considerando la calidad de agua empleada y la capacidad de drenaje del suelo, para lixiviar sales de la zona radicular.
- Se da como recomendación la siembra de los clones EET 103, EET 96 y EET 48 que son clones representativos en producción.

BIBLIOGRAFIA

- Ayers Y Westcot (1987), La Calidad de Agua en la Agricultura. FAO. Estudio FAO Riego y Drenaje. Roma Italia.
- Bertsch F. (2000), Utilidad de los estudios de Absorción de nutrimentos en el afinamiento de las recomendaciones de fertilización. Costa Rica.
- Cimmyt. (1988), La formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos.
- Cooil (1948), Análisis Foliar.
- Elam Et Al (1995), Fertirriego en los cultivos
- ESPINOZA J. (2003), Seminario Taller El análisis de suelo para el diseño de Recomendaciones de Fertilización. Ecuador
- F. Calderón Sáenz (2002), Succionadores
- Fernández J. (1999), Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Editorial Océano / Centrum. Barcelona. España
- Hagin Y Lowengart-Aycicegi (1999), Fertirriego en los cultivos
- Iniap. (1992), Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano.
- Iniap. (1997), Manual del Cultivo de Cacao INIAP. Ecuador
- Inpofos. (2003), Informaciones Agronómicas No 36.
- Lachica M. Y Gonzáles C. (1985), Nutrición Vegetal. Algunos Aspectos Químicos y Biológicos. Chile.
- Montoya W. (2002), Situación de la Cacao Cultura en el Ecuador. UAE. Ecuador
- Padrón E. (1996), Diseños Experimentales con Aplicación a la Agricultura y la Ganadería. Editorial Trillas, México.
- Pérez Y Col (1993), Salinidad de los suelos
- Richards L. (1990), Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos. Editorial Limusa. EEUU.
- Scaife Y Bar-Yosef (1995), Fertirriego en los cultivos