

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



El cociente potasio/sodio y su impacto en la  
producción de fresa.

Por:

**ODILÓN MÉNDEZ PAREDES**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para  
Obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2002

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

El cociente potasio/sodio y su impacto en la producción de fresa.

TESIS

Presentada por:

ODILÓN MÉNDEZ PAREDES

Que se Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como  
Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

---

Dr. Adalberto Benavides Mendoza  
Asesor principal

---

M. C. Antonio F. Aguilera Carbó  
Coasesor

---

M.C. José Hernández Dávila  
Coasesor

---

Ing. Elyn Bacopulos Téllez  
Coasesor

M.C. Leopoldo Arce Gonzáles

---

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre de 2002

## DEDICATORIA

Al señor nuestro **Dios** por haberme permitido alcanzar una meta mas.

A mis padres, por sus consejos, y por todo el cariño y amor brindado en todo momento, gracias.

**Sra. Maria Paredes Aladino**

**Sr. Odilón Méndez Osorio**

A mis hermanos, Ely, Norma, Karina y Moy por haberme apoyado e impulsado a terminar y de sus consejos proporcionados.

A Marina, por su cariño proporcionado, y los gratos momentos que hemos pasado, gracias.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a los maestros que me transmitieron sus conocimientos y me formaron como ingeniero.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza, por guiarme en la revisión de este trabajo así como su asesoría en este trabajo.

Al M.C, José Hernández Dávila por su colaboración en la realización de este trabajo.

Al M.C. Antonio F. Aguilera Carbo por la colaboración prestada para este trabajo

Al ing. Elyn Bacopulos Téllez por su colaboración en este trabajo.

A mis amigos Cesar, Francisco Javier, Héctor, Herminio, y Zafra por brindarme su amistad en estos años en la universidad.

## ÍNDICE GENERAL

|  | Pág. |
|--|------|
| DEDICATORIAS.....                        | iii  |
| AGRADECIMIENTOS.....                     | iv   |
| ÍNDICE GENERAL.....                      | v    |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                   | vi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                   | vii  |
| RESUMEN.....                             | x    |
| INTRODUCCIÓN.....                        | 1    |
| OBJETIVOS.....                           | 2    |
| HIPÓTESIS.....                           | 2    |
| REVISIÓN DE LITERATURA.....              | 3    |
| Nutrimentos.....                         | 3    |
| Carbohidratos.....                       | 6    |
| El cultivo de fresa.....                 | 7    |
| Taxonomía y Descripción del Cultivo..... | 7    |
| Importancia del Cultivo.....             | 9    |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....                | 11   |
| Localización del Área Experimental.....  | 11   |
| Material Utilizado.....                  | 11   |
| Material Vegetal.....                    | 11   |
| Material Utilizado.....                  | 12   |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Establecimiento del Experimento.....  | 12 |
| Variables Evaluadas.....              | 14 |
| Peso Fresco.....                      | 14 |
| Peso Seco.....                        | 14 |
| Peso Promedio de Frutos.....          | 14 |
| Contenido de Almidones.....           | 14 |
| Contenido de Azúcares Reductores..... | 14 |
| Contenido de Azúcares Totales.....    | 14 |
| Contenido de Elementos Minerales..... | 15 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....           | 16 |
| CONCLUSIONES.....                     | 34 |
| LITERATURA CITADA.....                | 35 |

**ÍNDICE DE CUADROS**

|  | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 3.1 Descripción de tratamiento evaluados.....   | 13   |
| Cuadro 4.1 Valores promedios de peso fresco de los diferentes pesos<br>obtenidos en fresa..... | 16   |
| Cuadro 4.2 Valor promedio de peso seco de los diferentes pesos<br>Obtenidos en fresa.....      | 19   |
| Cuadro 4.3 Valores promedios de producción de fruta en fresa.....                              | 22   |
| Cuadro 4.4 valores promedios de almidón, azúcares totales y reductores.....                    | 24   |
| Cuadro 4.5 concentración de elementos en hoja.....   | 27   |
| Cuadro 4.6 Concentración de elementos en raíz.....   | 29   |

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|  | Pág. |
|--|------|
| Figura 4.1 promedios de peso fresco total al aplicar diferentes<br>Cocientes de K/Na.....                  | 18   |
| Figura 4.2 Promedios de peso seco total, al aplicar diferentes<br>Cocientes de K/Na.....                   | 21   |
| Figura 4.3 Producción promedio de fruta en la aplicación de<br>Diferentes cocientes K/Na.....              | 23   |
| Figura 4.4 Contenido de almidón en corona y fruto de fresa.....  | 26   |
| Figura 4.5 promedios de azúcares totales en fruta y corona al<br>aplicar diferentes cocientes K/Na.....    | 27   |
| Figura 4.6 promedios de azúcares reductores en fruta y<br>Corona al aplicar diferentes cocientes K/Na..... | 29   |
| Figura 4.7 Concentración de K y Na en raíz y hojas al aplicar<br>diferentes cocientes de K/Na.....         | 31   |



|  |    |
|--|----|
| Figura 4. Concentración de N y P en raíz y hojas al aplicar<br>diferentes cocientes de K/Na..... | 31 |
|--|----|

## RESUMEN

El trabajo se efectuó en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. En los meses de septiembre de 2001 a junio de 2002, con el objetivo de evaluar el cociente K/Na en plantas de fresa con dos cultivares Seascape y Camarosa, una de fotoperíodo indiferente y la otra de fotoperíodo corto. Este se realizó en el invernadero número tres, usando un diseño experimental completamente al azar, con treinta repeticiones y dos factores por variedad.

Se utilizaron macetas con Peat moss TBK, aplicando solución Douglas con un cociente de 11.61, 1.58, 0.86 y 0.59, dicha solución se aplicó a solución perdida, los resultados se analizaron con el paquete estadístico statistic y se les aplicó la prueba de fisher.

Se obtuvieron resultados favorables en la concentración de almidones en la corona, y en la fruta se aumentaron los azúcares reductores, el comportamiento de los azúcares totales es favorable en la fruta.

## INTRODUCCIÓN

La fresa es un cultivo relativamente nuevo en México, ya que apenas el siglo pasado se inicia su cultivo en el estado de Guanajuato, a partir del año de 1950 se incrementa este, ya que Estados Unidos demanda la fruta en el invierno, las zonas más importantes en México son la de Zamora, Irapuato, y Baja California. En México se cultivan un total de 7,088.920 hectáreas y una producción de 137,735.780 ton, con un valor de la producción de 691,539,914.84 pesos y un rendimiento promedio de 20.134 ton.ha<sup>-1</sup>. La fresa tiene un contenido nutricional, y dicha característica dependerá de los nutrientes que tome del suelo, o que se les aporte vía fertilización y del como se distribuyen dentro de la planta.

El cultivo de fresa presenta una dinámica de la acumulación/utilización de las reservas de carbohidratos en la corona de la planta durante su crecimiento vegetativo, con una tendencia a más grande utilización en el fruto, dichas reservas pueden ser favorecidas más ampliamente con el manejo del cociente potasio/sodio, principalmente las reservas de largo plazo y con cierta influencia sobre las reservas transitorias en la corona.

Al tener influencia en esta se pueden tener respuestas favorables en el rendimiento, calidad del fruto y posiblemente en menor grado de ataques de patógenos a la planta de fresa; con esto se tendría una repercusión económica en cuanto a la compra de fertilizantes potásicos.

Al manejar el cociente potasio/sodio, sería de gran ayuda en suelos con concentración altas de sodio, y ver si se tiene efectos en la acumulación de carbohidratos y nutrientes en la planta.

## OBJETIVOS

- Determinar si el cociente potasio/sodio en dos variedades de fresa (*Fragaria X ananassa duchesne* cv , Seascap y Camarosa), se puede remplazar en cierta medida al potasio por sodio y si se refleja en la producción y en los contenidos de minerales en la hoja y raíz.
- Verificar si las diferentes soluciones cambian el contenido de carbohidratos en el fruto y corona de fresa.

## HIPÓTESIS

- El cociente potasio/sodio incrementa la concentración de almidones en frutos y corona
- El cociente potasio/sodio incrementa la concentración de azúcares en frutos y corona de fresa
- El cociente potasio/sodio modifica la concentración de algunos elementos en la planta.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Los nutrimentos

Un elemento para ser considerado esencial debe tener una influencia directa sobre el metabolismo de la planta, de manera que su presencia resulte determinante para continuar con el ciclo biológico, y no debe ser reemplazado por otro en su acción. Los oligoelementos son: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y azufre. Y los demás son los llamados micronutrimentos que son: hierro, cobre, zinc, molibdeno, manganeso, boro y cloro. (Pérez *et al.*, 1994).

Una de las funciones del potasio, perteneciente al grupo de los oligoelementos, es ser activador de enzimas que son esenciales en la fotosíntesis y respiración, además de que activa enzimas necesarias para la formación de almidón y proteínas (Benavides, 1999). El potasio regula el potencial osmótico del tejido y por lo tanto, juega un papel en la ruta de la relación del agua (Lauchli y Pfluger, 1978). También este es requerido en la planta en altas concentraciones y juega un papel esencial en el crecimiento de todas ellas. En contraste al sodio que sólo es esencial en ciertas plantas. (Brownell, 1979).

Los valores altos de potasio interfieren con la productividad y calidad, sin embargo, dependerá de la especie en algunos frutos carnosos el sodio puede remplazar en cierto porcentaje al potasio, pero se debe tener cuidado en el manejo de niveles altos de potasio con respecto al sodio, ya que se originan restricciones

en el transporte y excesiva acumulación de almidones foliares. El manejo del cociente K/Na es la clave para en el manejo integrado de plagas como el acaro de dos manchas *Tetranychus urticae* (Benavides, 1999).

En todas las células vivas, las concentraciones de K en el citoplasma son relativamente alta, mientras que las concentraciones de sodio son relativamente bajas, lo cual indica que la absorción selectiva de potasio y, en algunas situaciones haya una exclusión preferencial de sodio del citoplasma (Hille, 1992).

El sodio, que no se considera un oligoelemento, pero se puede considerar un micronutriente, ya que existen evidencias que dicen que el sodio es necesario para numerosas especies del desierto como *Atriplex vesicaria*, que pertenece a las plantas C<sub>4</sub> (Salisbury, 1992 ).

Brownell, (1972) reviso la nutrición por sodio de 32 especies y contribuyendo con las que tienen la ruta fotosintética C<sub>4</sub>, y probablemente es necesario el sodio como micronutriente.

El sodio suministrado en bajas cantidades estimula el crecimiento y desarrollo de plantas y puede mejorar las características organolépticas de las partes comestibles (Satti *et al.*, 1996).

En algunas plantas como el trigo, avenas, algodón y coliflor, el sodio puede reemplazar el potasio parcialmente, pero no es esencial. (Sharma y Sing, 1990).

De cualquier modo la concentración alta de Na en el suelo, inhibe el crecimiento de las plantas, y se reduce el rendimiento comercial (Grainfenbery, *et al.*, 1993, 1996).

En algunos cultivos hortícolas bajo condiciones salino-sódicas, la concentración alta de Na en los suelos reduce el contenido de K e incrementa el contenido de Na en los tejidos (Grainfenbery *et al.*, 1995).

El estudio de las plantas bajo estrés salino puede afectar seriamente la captación y transporte de iones, la salinidad creciente en el sustrato reduce los rendimientos y peso fresco de la planta (Botrini *et al.*, 2000).

Los síntomas en las plantas ocurren cuando el Na y el Cl fueron substituidas por K, NO<sub>3</sub>, y Ca. Un aspecto importante en estrés salino es la interacción entre iones de Na y K (Greenway y Munns, 1980).

## **Carbohidratos**

El almidón después de la celulosa es probablemente el polisacárido mas abundante e importante para la industria, se encuentra en los cereales, tubérculos y en algunas frutas como polisacárido de reserva energética y su concentración varia con el estado de madurez del fruto (Badui, 1981).

Según Benavides, (1999) dice que la glucosa proviene del  $\text{CO}_2$  fijado durante la actividad fotosintética, por lo tanto existe relación entre los contenidos de almidón en los tejidos y la concentración de  $\text{CO}_2$  en el dosel de la planta.

El almidón varia su concentración de acuerdo a su madurez en el plátano, en estado verde o inmaduro, el almidón constituye la mayor fracción de los hidratos de carbono, ya que en estado inmaduro los azucares son muy escasos, a medida que la fruta madura, el polisacárido se hidroliza por la acción de la amilasas, y mediante otros sistemas enzimáticos y se sintetizan a sacarosa y fructosa que se encuentran cuando llegan a la madurez. (Badui, 1981).

Un ejemplo de la dinámica de acumulación de las reservas de almidón se presenta en un estudio realizado en fresa, destinadas a la producción clonal encontrándose que dichas reservas son un factor crítico en la determinación de respuestas futuras en la planta. Como regla general mientras mayor tiempo lleve la temporada de crecimiento más importante es el conocimiento detallado de la dinámica de las reservas de carbono ( Benavides, 1999).



Las reservas de carbohidratos en la medula de la corona y raíces puede inducirse en presencia de estructuras foliares activas, promoviendo un déficit de N ó P o bien por un cociente alto de  $K^+/Na^+$ . Esta inducción en la acumulación de carbohidratos de reserva en la medula se observó también bajo condiciones de estrés hídrico (Benavides, 1999).

Se han encontrado que la concentración de sacarosa en hojas y tallos de las plantas, presentan una correlación inversa con el contenido de almidones en los tejidos. Normalmente los niveles altos de sacarosa indican mayor tasa de transporte de fotosintatos y se relacionan positivamente con al productividad (Servaites *et al.*, 1989).

## **El cultivo de fresa**

### **Taxonomía y descripción del cultivo**

La fresa pertenece a la familia Rosáceae y al género *Fragaria*. Este género comprende, tanto a las especies oriundas de Europa, entre las cuales se pueden señalar la *F. vesca*, *F. moschata* duchesne y la *F. viriles* duchesne, su característica principal son frutos pequeños, así como a las especies americanas como *F. chiloensis* duchesne y *F. virginiana* duchesne, de frutos pequeños. El cruzamiento de estas variedades, han dado como resultado los numerosos cultivares que hoy son objeto de producción en diversas regiones del mundo.

Algunos cultivares no son perennes sino anuales, con hojas caducas, todo dependerá del sitio donde crecen (Olvera, 1998).

La fresa es una planta herbácea la cual tiene estolones, es de bajo porte, el sistema radicular es generalmente fibroso y de desarrollo superficial alcanzando 30 cm de sentido lateral y de 30 a 50 cm de profundidad, el tallo es corto y engrosado llamado corona, su forma de cilindro de 2 a 3 cm del cual emergen las hojas y una yema en la axila de cada hoja.

Las hojas son compuestas, trifoliadas de color verde más o menos oscuro y brillante el borde es aserrado y con la cara superior pubescente. Los pecíolos son generalmente largos y pubescentes (Olvera, 1998).

Las flores son generalmente hermafroditas, y están reunidas en inflorescencias cimosas. Poseen 5 pétalos ovales de color blanco. El cáliz esta formado por 5 a 10 sépalos persistentes. La polinización es cruzada y realizada por insectos. La flor es de color blanquecino de 2.5 a 1.2 cm, tiene numerosos estilos y de dos a tres docenas de estambres dispuestos en tres verticilios, el polen es de color oro profundo, el néctar es secretado por el receptáculo, en los cultivares comerciales las flores son hermafroditas, la parte comestible de la fruta es el receptáculo y la semilla es un aquenio.( Mc. Gregor, 1979)

### **Importancia del cultivo**

La fresa es originaria del Europa y de América septentrional, pertenece a la familia de las Rosáceas del género *Fragaria* y especie *ananassa*. La planta puede

ser perenne, aunque en el sur del continente americano es anual (Shoemaker, 1955).

La fresa es un cultivo que en poco tiempo se arraigo en nuestro país. Su cultivo se inició en el siglo pasado en el estado de Guanajuato con variedades de la región de Lyon, Francia. La cual era insipiente y apenas cubría necesidades del mercado nacional. Fue hasta el año de 1950 cuando su importancia fue en aumento debido a la creciente demanda por parte de estados unidos para completar su demanda en el periodo invernal. Fue la posibilidad de exportación, lo que originó la instalación de congeladoras y empacadoras que proliferaron en la región fresera de Guanajuato y se extendió al estado de Michoacán.

Afines de los ochenta se introdujeron las variedades que se cultivan y comercializan tanto en el mercado nacional como de exportación. Entre estas variedades podemos mencionar a la Pájaro (ó pico de pájaro), Chandler, Selva, Osos Grande, Seascape, Camarosa, Parker Fern etc.

Los principales productores a nivel mundial se puede decir que son cinco y aportan un poco más del 55%, y son Estados Unidos, España, Japón Polonia e Italia. Teniendo una producción mundial de 2,519.78; 2,644.68; 2717.78; 2631.87; 2581.86, respectivamente.

En México ocupa menos del 1% de la superficie total dedicada a la agricultura de 11 estados, los principales estados productores son Michoacán con una participación con el 51.9% de la superficie sembrada, y el 51.6% de la superficie cosechada, Guanajuato con una participación de 35.0% en superficie

sembrada y con el 35.8% en cosechada, Baja California participa con el 8.94% de la superficie sembrada y el 8.27% de la superficie cosechada, los demás productores de fresa como son Aguascalientes, Baja California sur, Jalisco, México, Morelos aportan el 4.09 % de la superficie sembrada y el 4.0 de la superficie cosechada. El estado con mayor rendimiento por hectárea es Baja California con  $45.111 \text{ ton.ha}^{-1}$ , y con menor rendimiento por hectárea es Morelos, sin dejar de ver que también tiene muy poca superficie sembrada con 3.0 hectáreas, y un rendimiento de  $1.133 \text{ ton.ha}^{-1}$  de fresa.

Un punto que hay que observar es el precio de la fruta que tiene de 6.84 dolares por kilogramo, en el Distrito Federal, en Guadalajara es de 6.41 dolares y Monterrey de 9.23 dolares por kilos, y comparar con que se venta para exportación que fue de 2.34 dólares por kilogramo en San Francisco, y observar en Japón que paga hasta 15 dólares por kilo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Localización del área experimental.**

Esta investigación se desarrolló en el mes de septiembre de 2001 a junio de 2002 en el departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con domicilio en Buenavista, Saltillo, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas corresponden 25°22" latitud norte 101°00" longitud oeste con una altitud de 1743 msnm.

### **Material utilizado**

#### **Material vegetativo.**

Se utilizaron dos variedades de fresa una indiferente al fotoperíodo (Seascape) y otra de día corto (Camarosa).

Seascape: Variedad de día neutro con poco requerimiento de frío. Se destacan su sabor, alto rendimiento, gran tamaño de frutos, firmeza, apariencia atractiva y flexibilidad en requerimientos de transplante (según la universidad de california)

Camarosa: Variedad de día corto, con mayor productividad total, substancialmente mayor productividad temprana, frutos más grandes, más firmes y planta más vigorosa, rojo fuerte ( según la universidad de california)

**Material utilizado.**

Se utilizaron como macetas bolsas de polietileno negro de 20 litros con sustrato Peat moss TBK

**Establecimiento del experimento**

La investigación inicio trayendo la planta de fresa de Zamora Michoacán, con un total de 60 plantas de la variedad Seascape y 95 plantas de la variedad camarosa.

Una vez traídas se les dio tres días en un cuarto frío a 7°C previamente se le dio un tratamiento con Captan, después se transplantaron en macetas de dos litros aplicándoles agua y después se aplicó solución por dos semanas de acuerdo a los descrito por Douglas, (1976)

Después de las dos semanas se pasaron al invernadero numero tres del departamento de horticultura, una vez establecidas las plantas se procedió a la aplicación de las dos soluciones nutritivas, cada tercer día, con diferentes concentraciones relativas de potasio y sodio de acuerdo con Douglas (1976), dicha solución fue a sistema de solución perdida.

Los tratamientos se acomodaron siguiendo un diseño completamente al azar con treinta repeticiones, y dos factores:

Factor variedad: dos variedades.

Factor balance potasio/sodio: 11.61 y 1.58

Cuadro 3.1 Descripción de tratamiento evaluados

|             | K/Na  | Ca/K | K<br>ppm | Ca<br>ppm | Na<br>ppm | pH<br>promedio | CE<br>mS.cm <sup>-2</sup> |
|-------------|-------|------|----------|-----------|-----------|----------------|---------------------------|
| T1 seascape | 11.61 | 1.10 | 48.34    | 53.02     | 4.17      | 6.5            | 0.80                      |
| T1 camarosa | 11.61 | 1.10 | 48.34    | 53.02     | 4.17      | 6.5            | 0.80                      |
| T2 seascape | 1.58  | 1.13 | 38.67    | 43.77     | 24.46     | 6.5            | 0.80                      |
| T2 camarosa | 1.58  | 1.13 | 38.67    | 43.77     | 24.46     | 6.5            | 0.80                      |
| T3 camarosa | 0.86  | 1.13 | 38.67    | 43.77     | 44.47     | 6.5            | 0.80                      |
| T4 camarosa | 0.59  | 1.13 | 38.67    | 43.77     | 65.04     | 6.5            | 0.80                      |

Aplicados de tal forma que no se modifique el contenido de otros nutrientes ni el cociente potasio/calcio.

La poda, el manejo de plagas y enfermedades se realizó siguiendo las recomendaciones para un cultivo comercial.

### **VARIABLES EVALUADAS**

### **Determinación de peso seco y peso fresco (raíz, hojas, corona, frutos y flores).**

Se tomaron tres por tratamiento en las siguientes etapas

Etapas vegetativa (aproximadamente 40 días después del transplante).

Etapas de plena floración (aproximadamente 60 días después del transplante).

Etapas de producción de fruta (aproximadamente 25 días después del amarre)

Para determinar el peso se utilizó la balanza analítica (AND HR-120).

### **Peso promedio de frutos:**

esta variable se reportará en gramos por fruto. Se tomará el peso total por tratamiento entre el número total de frutos por tratamiento.

### **Contenido de almidón:**

Esta determinación se hará según Dobuis *et al.*, (1956), y se expresará en porcentaje de cada uno de los tratamientos de cada muestreo.

### **Contenido de azúcares totales:**

La determinación del contenido se realizará según Dobuis *et al.*, (1956), y se reportará en miligramos de azúcares por gramo de muestra.

### **Contenido de azúcares reductores:**

Se determinará la concentración de azúcares reductores según Millar, (1959), este se reportará en miligramos de azúcares reductores por gramo de muestra.



**Contenido de elementos minerales:**

Se analizarán muestras de raíz y hojas de tomate para determinar la concentración y se reportarán en % y ppm dependiendo del elemento. Para el caso del nitrógeno se utilizó un destilador de microkjeldahl marca LABCONCO, así como por colorimetría par el caso del fósforo y por absorción atómica para los otros elementos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Valores Promedio de Peso Fresco de Hojas, Corona, Fruto y Raíz, de Fresa en las Variedades Seascape y Camarosa

En el peso fresco de hojas, raíz y peso fresco total (Figura 4.1) se encontró que no hay diferencias significativas entre tratamientos, pero entre variedades si hay diferencias significativas siendo mejor la variedad Camarosa en ambos tratamientos (Cuadro 4.1). En el peso fresco de fruto no se encontró diferencia significativa, y en el caso del peso fresco de la corona no hay diferencia significativa entre tratamiento pero si hay diferencia en el tratamiento dos siendo mejor la variedad Camarosa (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Valores promedios de peso fresco de los diferentes pesos obtenidos en fresa

|        | Hoja     | Corona  | Fruto    | Raíz     | Total     |
|--------|----------|---------|----------|----------|-----------|
| T1 SC  | 26.312 b | 4.360 a | 33.517 a | 41.744 b | 105.934 b |
| T1 CMR | 38.974 a | 5.887 a | 27.613 a | 70.757 a | 143.233 a |
| T2 SC  | 22.773 b | 3.839 b | 23.413 a | 41.008 b | 91.034 b  |
| T2 CMR | 32.471 a | 4.675 a | 26.247 a | 73.176 a | 136.571 a |

Los resultados de la variable de peso fresco de hoja nos indican que no hay una diferencia significativa entre tratamientos, pero si hay una diferencia

significativa entre las variedades de Seascape y Camarosa (Cuadro 4.1), siendo mayor la variedad Camarosa en ambos tratamientos.

Esto coincide con los algunos trabajos que han reportado que el sodio en bajas cantidades estimulan el crecimiento y el desarrollo de plantas y las características organolépticas de las partes comestibles Satti *et al.*, (1996), también se dice que un estrés salino puede afectar seriamente la captación y transporte de iones y la salinidad creciente en el sustrato reduce los rendimientos y peso fresco de la planta Botrini *et al.*, (2000).

En la variable de peso fresco de corona, nos muestra que no hay diferencia significativa en el tratamiento uno (Cuadro 4.1), pero si hay diferencia significativa entre variedades del tratamiento dos, en donde variedad Camarosa es mayor. Esto coincide con lo obtenido por Satti *et al.*, (1996), que dice que el sodio estimula el crecimiento y desarrollo de plantas y mejorar las características, organolepticas de las plantas comestibles.

En la variable de peso fresco de fruto no hay diferencia significativa entre los tratamientos ni entre las variedades (Cuadro 4.1). Esto no concuerda con lo reportado por Grainfenberg *et al.*, (1993, 1996), que dice que la concentración alta de Na en el suelo, inhibe el crecimiento de plantas y reduce el rendimiento comercial.

Para la variable peso fresco de raíz, no hay diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 4.1), pero si hay diferencia significativa entre variedades

siendo mayor en la variedad Camarosa en ambos tratamientos. Este trabajo coincide con lo reportado por Botrini *et al.*, (2000), ya que dice que la salinidad creciente en el sustrato reduce los rendimientos y afecta el peso fresco de la planta.

En la variable de peso fresco total, no hay diferencias significativas en los tratamientos pero se muestra una diferencia significativa entre las variedades de Camarosa y Seascape (Cuadro 4.1), siendo mayor para la variedad Camarosa de ambos tratamientos (Figura 4.1).

Esto concuerda con lo obtenido por Botrini *et al.*, (2000), que dice que la salinidad creciente en el sustrato reduce los rendimientos y peso fresco de la planta, también concuerda con lo obtenido por Satti *et al.*, (1996), que dice que el sodio suministrado en bajas cantidades estimula el crecimiento y desarrollo de plantas y puede mejorar las características organolépticas de las partes comestibles.

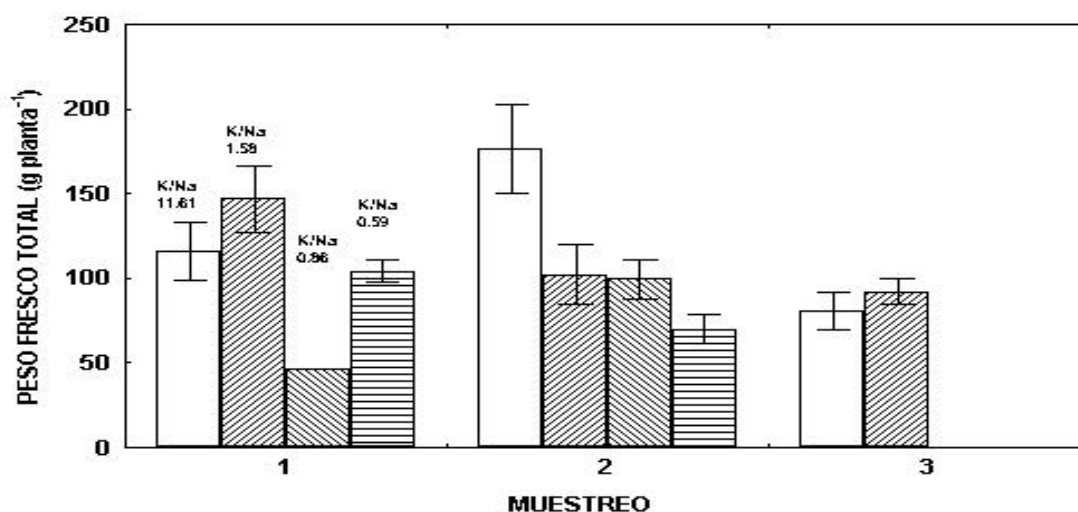


Figura 4.1 Promedios de peso fresco total al aplicar diferentes cocientes de K/Na

## Valores Promedio de Peso Seco de Hojas, Corona, Fruto y Raíz, de Fresa en las Variedades Seascape y Camarosa

En el peso seco de hojas y corona no hay diferencia significativa entre tratamientos pero en el tratamiento dos hay una diferencia significativa entre variedades, siendo mejor la variedad Camarosa. (Cuadro 4.2). Para el peso seco de fruto no hay diferencia significativa entre tratamiento ni entre variedades. En peso seco de raíz y peso seco total no hay diferencia entre tratamientos, pero entre variedades si hay diferencia en ambos tratamientos siendo mejor la variedad Camarosa para ambos tratamientos.

Cuadro 4.2 Valor promedio de peso seco de los diferentes pesos obtenidos en fresa

|                   | Hoja     | Corona  | Fruto   | Raíz    | Total    |
|-------------------|----------|---------|---------|---------|----------|
| T1 K/Na 11.61 SC  | 8.233 a  | 1.317 a | 4.224 a | 5.725 b | 19.518 b |
| T1 K/Na 11.61 CMR | 11.223 a | 1.868 a | 4.412 a | 8.873 a | 26.378 a |
| T2 K/NA 1.58 SC   | 6.250 b  | 1.198 b | 3.447 a | 5.409 b | 16.305 b |
| T2 K/NA 1.58 CMR  | 9.349 a  | 1.439 a | 3.859 a | 8.711 a | 23.359 a |

Para la variable de peso seco de hoja no hay diferencia significativa entre tratamientos de la variedad Camarosa (Cuadro 4.2), pero para la variedad Seascape si hay diferencia significativa entre tratamientos siendo mayor en el tratamiento dos. Esto concuerda con Satti *et al.*, (1996), que menciona que el sodio suministrado en abajas cantidades estimula el crecimiento y desarrollo de

plantas, y también concuerda con Botrini *et al.*, (2000), que dice que la salinidad creciente en el sustrato reduce los rendimientos y peso fresco de la planta.

En la variable de peso seco de corona no hay diferencia significativa entre tratamientos de la variedad Camarosa, pero para la variedad Seascape si hay diferencia significativa entre tratamientos siendo mayor en el tratamiento número dos (Cuadro 4.2). Esto concuerda con lo reportado por Grainfenberg *et al.*, (1993, 1996), que dice que el sodio en el suelo inhibe el crecimiento de plantas y reduce el rendimiento comercial, y también concuerda con Satti *et al.*, (1996), que dice que en bajas cantidades de sodio estimula el crecimiento y desarrollo de plantas.

En la variable peso de fruta no hay diferencia significativa entre tratamientos y tampoco entre variedades (Cuadro 4.2). Esto no concuerda con Satti *et al.*, (1996), el cual dice que el sodio en bajas cantidades estimula el crecimiento y desarrollo de plantas, y tampoco concuerda con Botrini *et al.*, (2000), que menciona que la salinidad creciente en el sustrato reduce los rendimientos y peso fresco de la planta.

En la variable peso seco de raíz no hay diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 4.2), pero entre variedades Seascape y Camarosa hay diferencia significativa entre las en los tratamientos siendo mayor en la variedad Camarosa de ambos tratamientos. Lo antes mencionado concuerda con Satti *et al.*, (1996), que dice que el sodio suministrado en bajas cantidades estimula el crecimiento y desarrollo de plantas, y concuerda con Grainfenberg *et al.*, (1993,

1996), que dice que el sodio en el suelo inhibe el crecimiento de las plantas y reduce el rendimiento comercial.

En la variable peso seco total no hay diferencia entre tratamientos (Cuadro 4.2), pero hay diferencias significativas entre variedades, siendo mayor la variedad Camarosa de ambos tratamientos (Figura 4.2),

Esto coincide con Satti *et al.*, (1996), quien encontró que el sodio en bajas cantidades estimula el crecimiento y desarrollo de plantas. Y también coincide con Grainfenberg *et al.*, (1993 y 1996), quien encontró que el sodio en el suelo inhibe el crecimiento de plantas y reduce el rendimiento comercial.

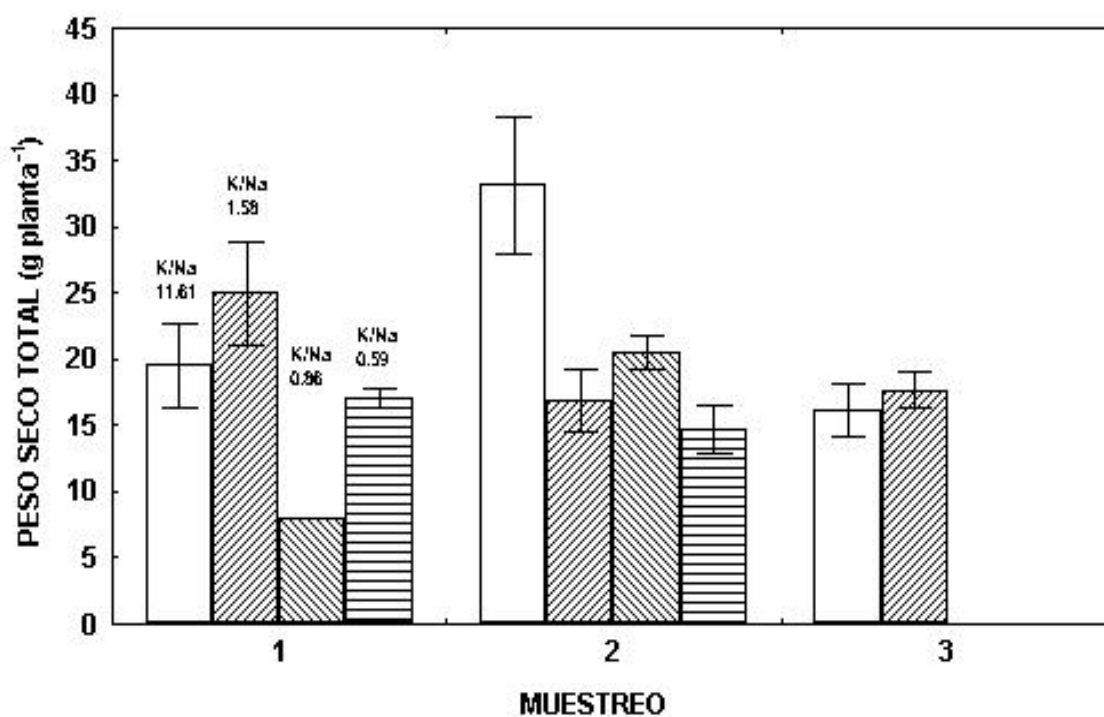


Figura 4.2 Promedios de peso seco total, al aplicar diferentes cocientes de K/Na

## Valores Promedio de la Producción de Fresa en las Variedades Seascape y Camarosa

En el rendimiento de fresa, se encontró que no hay diferencia significativa entre tratamiento pero si hay diferencia entre las variedades, siendo mejor para la variedad Camarosa de ambos tratamientos (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Valores promedios de producción de fruta en fresa

| Tratamientos      | Producción de fruta |
|-------------------|---------------------|
| T1 K/Na 11.61 sc  | 43.5268 b           |
| T1 K/Na 11.61 cmr | 157.2006 a          |
| T2 K/Na 1.58 sc   | 99.2840 b           |
| T2 K/Na 1.58mr    | 144.7953 a          |

Al compara la variedad Camarosa de la solución uno con la solución dos se observa una diferencia significativa entre estos tratamientos (Cuadro 4.3), siendo mejor la que se aplicó la solución dos (Figura 4.3), esto concuerda con lo dicho por Grainfenberg *et al.*, (1993, 1996), el cual encontró que la concentración alta de Na en el suelo. Inhibe el crecimiento de las plantas y reduce el rendimiento comercial. Concuerda con Botrini *et al.*, (2000), que dice que un estrés salino puede afectar seriamente la captación y transporte de iones y la salinidad creciente en el sustrato reduce, los rendimientos y peso fresco de la planta.

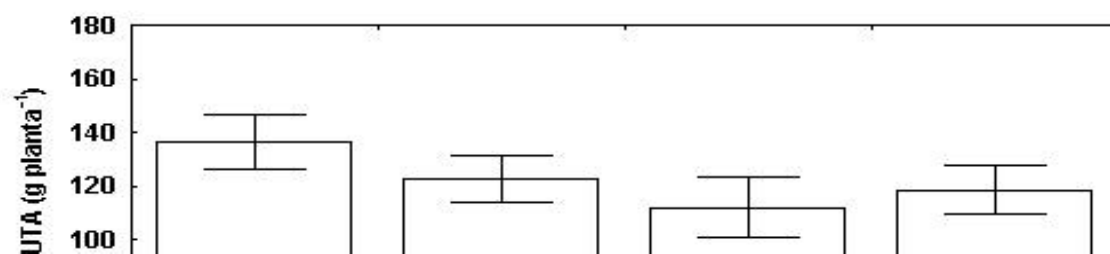




Figura 4.3 Producción promedio de fruta en la aplicación de diferentes cocientes

K/Na

### **Valores Promedio de Almidón, Azúcares Totales y Azúcares Reductores en Fruto y Corona de Fresa en las Variedades Seascape y Camarosa**

Se observa una acumulación de almidones al aumentar sodio, en la corona y fruta pero al aumentar más el sodio el almidón en el fruto disminuye drásticamente (Cuadro 4.4), caso contrario sucede en la corona que se sigue aumentando la concentración de almidón. En los azúcares totales hay un aumento en su contenido en fruta y corona de Camarosa pero en la variedad Seascape hay una disminución de azúcares totales en la corona y un aumento en la fruta y esto se ve cuando se sigue aplicando más sodio. En los azúcares reductores las variedades Seascape y Camarosa muestran un aumento en el fruto y corona,

cuando se aplica la solución dos, y al aplicar la solución tres y cuatro disminuye la concentración en fruto como en corona.

Cuadro 4.4 valores promedios de almidón, azúcares totales y reductores

|                   | Almidón (%) |          | Azúcares totales (mg.g <sup>-1</sup> ) |        | Azúcares reductores (mg.g <sup>-1</sup> ) |        |
|-------------------|-------------|----------|--|--------|---|--------|
|                   | Fruto       | Corona   | Fruto                                  | Corona | Fruto                                     | Corona |
| t1 K/Na 11.61 cmr | 14.8308     | 32.3283  | 0.0784                                 | 0.1316 | 0.0150                                    | 0.0144 |
| t1 K/Na 11.61 sc  | 30.0966     | 25.5974  | 0.0949                                 | 0.1523 | 0.0250                                    | 0.0169 |
| t2 K/Na 1.58 cmr  | 36.2143     | 116.5575 | 0.1167                                 | 0.1461 | 0.0284                                    | 0.0177 |
| t2 K/Na 1.58 sc   | 38.6885     | 35.9077  | 0.1096                                 | 0.1342 | 0.0230                                    | 0.0181 |
| t3 K/Na 0.86 cmr  | 2.8877      | 46.5032  | 0.0844                                 | 0.1231 | 0.0088                                    | 0.0123 |
| t4 K/Na 0.59 cmr  | 0.8770      | 40.7277  | 0.1171                                 | 0.1159 | 0.0108                                    | 0.0130 |

### Concentración de almidón

Estos resultados obtenidos de almidón (Cuadro 4.4), indican que la solución dos, en comparación con la solución uno, da lugar a una mayor acumulación de almidón en fruto y corona en las variedades Camarosa y Seascape (figura 4.4).

Esto coincide con lo encontrado por Badui, (1981), el cual reporta que el almidón se encuentra en los cereales, tubérculos y en algunas frutas como polisacárido de reserva energética y su concentración varía con el estado de madurez del fruto, también coincide con lo reportado con Sharman y Sing, (1990), que dice que en algunas plantas como trigo, avena, algodón y coliflor, el sodio puede reemplazar el potasio parcialmente pero no es esencial. Pero no coincide con lo reportado por Benavides, (1999), que dice que una de sus funciones del potasio, es la de activador de enzimas necesarias para la formación de almidón y proteínas.

El almidón que se obtiene al aplicar la solución tres y la solución cuatro en el fruto disminuye (Figura 4.4), esto coincide con los reportado por Benavides, (1999), que dice que una de sus funciones del potasio, es la de activador de enzimas necesarias para la formación de almidón y proteínas.

En el almidón que se obtiene al aplicar la solución tres y la solución cuatro en la corona hay un aumento (Cuadro 4.4), esto coincide con lo dicho con Sharman y Sing, (1990), que dicen que en algunas plantas como trigo, avena, algodón y coliflor, el sodio puede reemplazar al potasio parcialmente, pero no es esencial. Pero esto no coincide con los reportado por Benavides, (1999), que dice que una de sus funciones del potasio, es la de activador de enzimas necesarias para la formación de almidón y proteínas, ya que al incrementarse el sodio la concentración de potasio se reduce y con formación de almidones disminuye

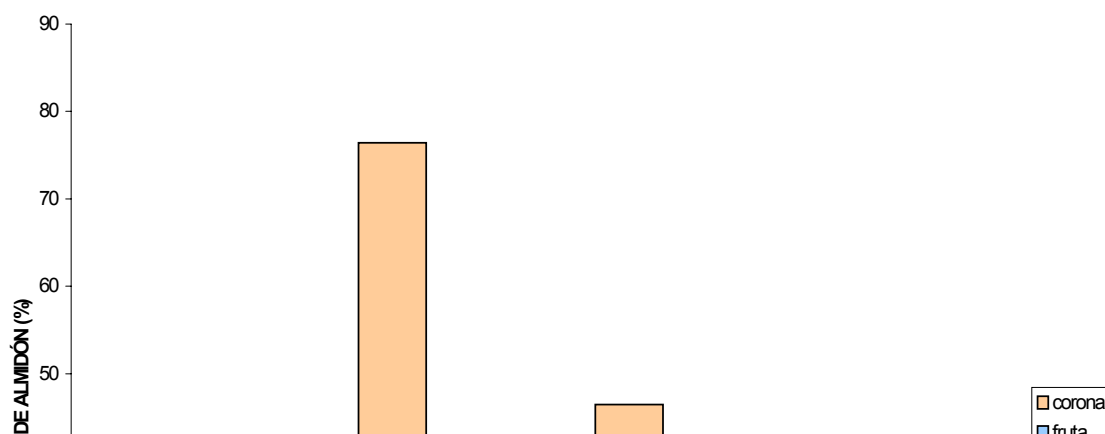


Figura 4.4 Contenido de almidón en corona y fruto de fresa.

### Concentración de Azúcares totales

En la concentración de azúcares totales en la solución uno y la solución dos en la cual se comparo en la corona y fruto (Cuadro 4.4). Para la variedad Camarosa se obtuvo un aumento en los azúcares totales (Figura 4.5). Esto no coincide con lo dicho por Badui, (1981), que dice que en estado inmaduro los azúcares son muy escasos, a medida que la fruta madura el polisacárido se hidroliza por la acción de las amilasas y mediante otros sistemas enzimáticos se sintetizan a sacarosa y fructuosa que se encuentran cuando llegan a la madurez



Figura 4.5 Promedios de azúcares totales en fruta y corona al aplicar diferentes cocientes K/Na

Al comparar las variedades Camarosa hay un aumento en la cantidad de azúcares totales en el fruto, en la solución dos, tres y cuatro, pero en la corona de estas mismas variedades hay una disminución en la cantidad de azúcares totales. Esto concuerda con lo dicho por Badui, (1981), que encontró que los frutos en estado inmaduro los azúcares son muy escasos y a medida que el almidón se hidroliza por la acción de la amilasa y mediante otros sistemas enzimáticos se sintetizan a sacarosa y fructosa.

### **Concentración de azúcares reductores**

Al comparar los tratamientos (Cuadro 4.4), se nota que hay un aumento en la concentración de azúcares reductores tanto para la variedad Camarosa y Seascape al aplicarse la solución dos (Figura 4.6). Esto no concuerda con lo dicho por Servaites *et al.*, (1989), que menciona que la concentración de sacarosa en hojas y tallos de las plantas, presentan una correlación inversa con el contenido de almidones en los tejidos. Normalmente los niveles altos de sacarosa indican una mayor tasa de transporte de fotosintatos y se relacionan positivamente con la productividad.

Al comparar los tratamientos se nota que hay una disminución en la concentración de azúcares reductores (Cuadro 4.4), tanto para la variedad Camarosa al aplicar la solución tres y cuatro (Figura 4.6), esto concuerda con lo encontrado por Servaites *et al.*, (1989), que menciona que la concentración de sacarosa en hojas y tallos de las plantas, presentan una correlación inversa con el contenido de almidones en los tejidos. Normalmente los niveles altos de sacarosa indican una mayor tasa de transporte de fotosintatos y se relacionan positivamente con la productividad.

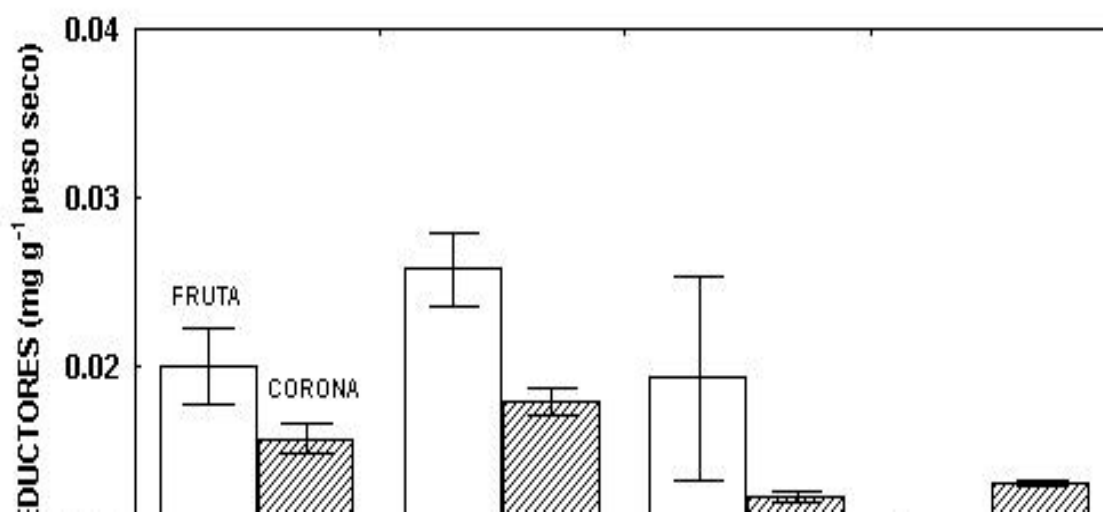


Figura 4.6 Promedios de azúcares reductores en fruta y corona al aplicar diferentes cocientes K/Na

### **Concentración de Elementos en Hojas de Fresa de las Variedades Seascape y Camarosa.**

Concentración de elementos en las variedades de Seascape y Camarosa cuando se aplico una solución rica en sodio (Cuadro 4.5).

En la variedad de Seascape al aplicarse la solución dos, el sodio disminuye y el potasio aumenta, pero en la variedad Camarosa, al aplicarse la solución dos, tres y cuatro, expresa que el sodio se eleva y el potasio disminuye (Figura 4.5).

Cuadro 4.5 Concentración de elementos en hoja

| Cu | Mn | Zn | Fe | K | Na | Mg | Ca | N | P |
|----|----|----|----|---|----|----|----|---|---|
|----|----|----|----|---|----|----|----|---|---|

|                   | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (%)  | (%)  | (%)   | (%)   | (%)  | (%)   |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
| t1 K/Na 11.61 sc  | 0.29  | 4.10  | 0.36  | 1.33  | 2.68 | 0.47 | 12.20 | 19.08 | 2.63 | 0.574 |
| t1 K/Na 11.61 cmr | 0.30  | 5.18  | 0.49  | 1.25  | 2.18 | 0.63 | 12.19 | 16.09 | 2.90 | 0.053 |
| t2 K/Na 1.58 sc   | 0.27  | 5.00  | 0.45  | 1.28  | 3.02 | 0.69 | 11.73 | 17.02 | 3.07 | 0.826 |
| t2 K/Na 1.58 cmr  | 0.27  | 5.12  | 0.39  | 0.90  | 1.79 | 0.55 | 12.81 | 18.48 | 2.83 | 0.046 |
| t3 K/Na 0.86 cmr  | 0.12  | 1.62  | 1.62  | 19.16 | 0.13 | 3.19 | 9.98  | 14.95 | 1.50 | 0.023 |
| t4 k/Na 0.59 cmr  | 0.15  | 1.42  | 1.85  | 7.10  | 0.24 | 4.15 | 11.50 | 18.47 | 1.80 | 0.024 |

En la variedad Seascape (Cuadro 4.5), al aplicar la solución dos hay un aumento en la concentración de minerales tales como, Mn, K Na, N y P (Figura 4.7), y los que disminuyeron son Mg y Ca. En la variedad Camarosa los elementos que aumentaron son Mn, Na, Mg y P, y los que disminuyeron son Fe, K, Ca y N. Al aumentar el sodio en la solución tres se observa que aumentan los siguientes elementos Zn, Fe y Na, y disminuyen Cu, Mn, K, Ca, N y P, en la solución cuatro, los elementos que aumentaron son, Fe, Na y Ca, y disminuyeron Zn, Cu, Mn, K, Mg, N y P.

En la variedad Seascape al aumentar el sodio en la solución dos el potasio tiende a aumentar pero en el caso de Camarosa al aplicar la solución dos, tres y cuatro el potasio se ve disminuido, esto coincide con lo dicho por Grainfenberg *et al.*, (1995), el cual reporta que en algunos cultivos hortícolas bajo condiciones salino sódicas, la concentración alta de Na en el suelo reduce el contenido de K, e incrementa el contenido de Na en los tejidos.

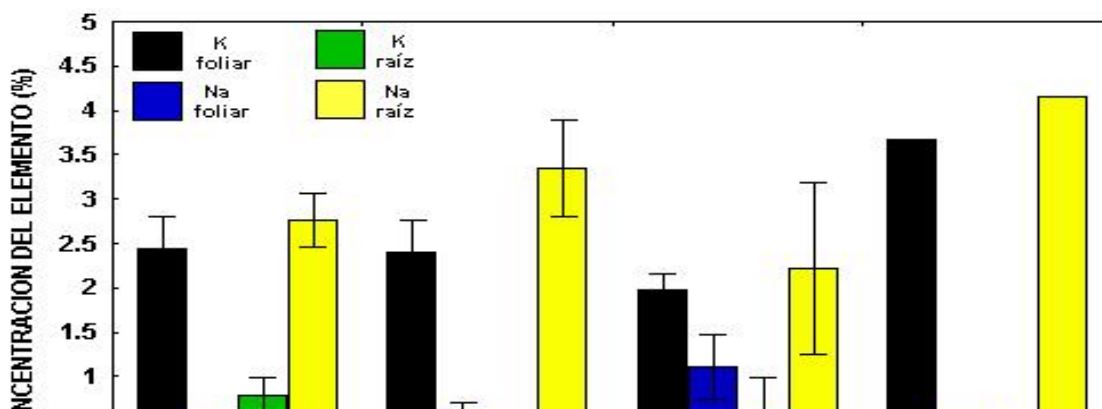




Figura 4.7 Concentración de K y Na en raíz y hojas al aplicar diferentes cocientes de K/Na

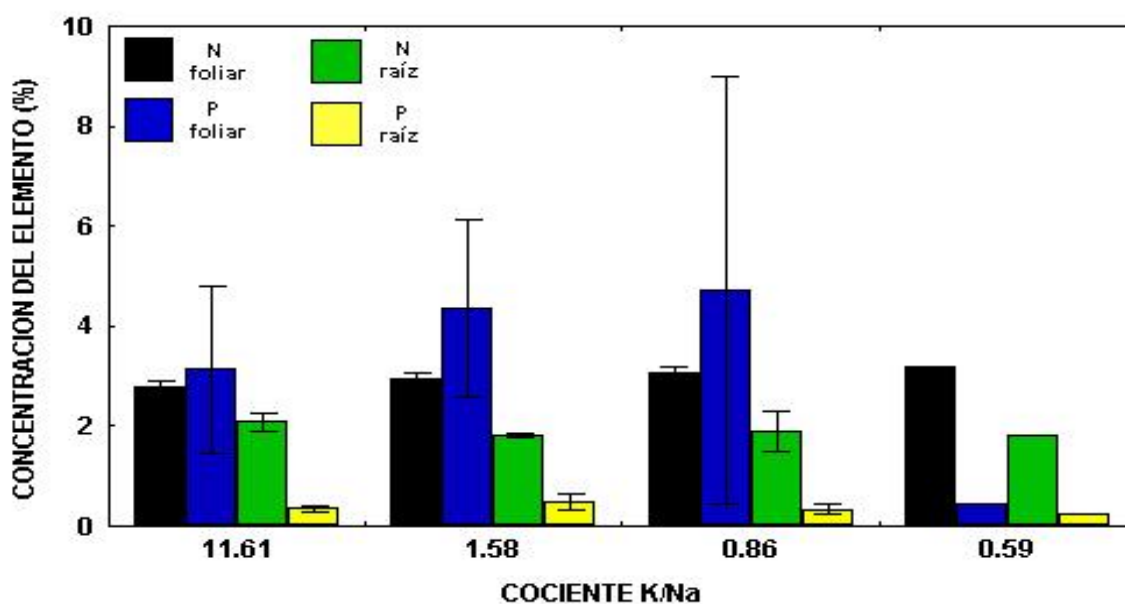


Figura 4.8 Concentración de N y P en raíz y hojas al aplicar diferentes cocientes de K/Na

### Concentración de Elementos en Raíz de Fresa de las Variedades Seascape y Camarosa.

Concentración de elementos en la raíz de las variedades de Seascape y Camarosa cuando se aplicó una solución rica en sodio (Cuadro 4.6).

En la raíz de la variedad Seascape, al aplicarse la solución dos, el sodio aumenta y el potasio disminuye, aplicarse la solución dos, tres y cuatro en la variedad Camarosa se observa que el sodio aumenta y el potasio disminuye (Figura 4.7).

Cuadro 4.6 Concentración de elementos en raíz

|                   | Cu    | Mn    | Zn    | Fe    | K    | Na   | Mg    | Ca    | N    | P     |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
|                   | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (ppm) | (%)  | (%)  | (%)   | (%)   | (%)  | (%)   |
| t1 K/Na 11.61 sc  | 0.14  | 2.91  | 1.85  | 2.68  | 0.58 | 2.55 | 12.32 | 9.44  | 1.97 | 0.038 |
| t1 K/Na 11.61 cmr | 0.11  | 1.56  | 1.73  | 7.90  | 0.99 | 2.97 | 11.81 | 10.69 | 2.20 | 0.031 |
| t2 K/Na 1.58sc    | 0.15  | 2.75  | 1.76  | 4.69  | 0.43 | 2.57 | 12.41 | 10.19 | 1.80 | 0.034 |
| t2 K/Na 1.58 cmr  | 0.12  | 1.70  | 1.81  | 4.23  | 0.45 | 4.12 | 12.19 | 10.08 | 1.83 | 0.064 |
| t3 K/Na 0.86 cmr  | 0.12  | 1.62  | 1.62  | 19.16 | 0.13 | 3.19 | 9.98  | 14.95 | 1.50 | 0.023 |
| t4 K/Na 0.59cmr   | 0.15  | 1.42  | 1.85  | 7.10  | 0.24 | 4.15 | 11.50 | 18.47 | 1.80 | 0.024 |

Al aplicar la solución dos en Seascape hay una mayor concentración de elementos (Cuadro 4.6), tales como, Fe y Ca, y se disminuye en K, Mg, N y P. Para la variedad Camarosa los elementos que aumentan son, Mn, Na, Mg y P, y los que disminuyen son Fe, K, Ca y N, y en la solución tres los elementos que aumentaron son, Fe, Na y Ca, y los que disminuyen son, K, Mg, N y P. Para la solución cuatro los que aumentan son Cu, Na y Ca y los que disminuyeron son K, N y P.

Estos datos de aumento y disminución de elementos nos muestra que el sodio y el potasio están relacionados (Figura 4.7). En el caso de Seascape al

aumentar el sodio el potasio disminuye, en el caso de la variedad Camarosa al aumentar el sodio el potasio disminuye esto mismo sucede con los tratamientos tres y cuatro, todo esto concuerda con lo dicho por Grainfenberg *et al.*, (1995), el cual reportó que en algunos cultivos hortícolas bajo condiciones salino sódicas, la concentración de Na en el suelo reduce el contenido de K y aumenta el contenido de Na en los tejidos.

Al aplicar sodio, en la raíz se observa que hay una disminución del contenido del potasio y un aumento del sodio (Figura 4.7), esto coincide con lo dicho por Grainfenberg *et al.*, (1995), el cual encontró que en algunos cultivos hortícolas bajo condiciones salino sódicas, la concentración alta de Na en el suelo se reduce el contenido de K e incrementa el contenido de Na en los tejidos.

## CONCLUSIONES

El cociente K/Na de 1.58 aumentó la concentración de sodio en la raíz, y redujo la concentración de potasio, en las hojas el potasio aumenta y el sodio disminuye.

El cociente K/Na no modificó el peso fresco de fresa.

Al manejar el cociente K/Na de 1.58, se aumenta en corona y fruta la concentración de almidones, azúcares totales y azúcares reductores.

Al manejar el cociente de 0.86 se reduce el almidón en corona y fruto, siendo mayor la reducción en fruta. Los azúcares totales y azúcares se redujeron en fruta y corona.

En el manejo del cociente de 0.59 el contenido de almidón disminuye muy poco en corona y fruta, y en los azúcares totales aumentan en fruta y corona, los azúcares reductores se reducen mínimamente en fruta y corona.

## LITERATURA CITADA

Anónimo. University Of California.. "Strawberry production in California". Leaflet 2959. 15 pp. California. EE.UU.

Douglas, J.S. 1976. Advanced guide to hydroponics drake publishers, Inc. New York, USA 195 p.

Dubois M., Guilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. & Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28:530.

Badui Dergal Salvador. 1981 Química de los alimentos. Editorial Alhambra. Cuarta Reimpresión, Noviembre de 1996.

Benavides M. A. 1999 Bases fisiológicas de la nutrición de cultivos.  
<http://www.geocites.com/CapeCanaveral/Runway/8787/bfisisio.htm>

Botrini, L. Lipucci di Paola, M. and Grainfenberg, A. 2000. Potassium affects sodium content in tomato plants grown in hydroponic cultivation under saline-sodic stress. HortScience 37, 1220-1222.

Brownell, P.F and C.J. Crossland. 1972. The requeriment for sodium as a micronutrient by species having the c<sub>4</sub> dicarboxylic photosynthetic pathway. Plant Physiology 49:794-797.

Brownell , P.F. 1979. Sodium as an essential micronutrient element for plant and its possible role in metabolism. *Advances in Botanical Research* 7:117-224.

Graifenberg, A., M. Lipucci di Paola, L. Giustiniani, and O. Temperini. 1993. Yield and growth of globe artichoke under saline-sodic Conditions. *HortScience* 28:791–793.

Graifenberg, A., L. Giustiniani, O. Temperini, and M. Lipucci di Paola. 1995. Allocation of Na, Cl, K and Ca within plant tissues in globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) under saline-sodic condition. *Scientia Hort.* 63:1–10.

Graifenberg, A., L. Botrini, L. Giustiniani, and M. Lipucci di Paola. 1996. Yield, growth and element content of zucchini squash grown under saline sodic conditions. *J. Hort. Sci.* 71:305–311.

Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31:149–190.

Hille, B. (1992) *Ionic Channels of Excitable Membranas.* (2nd ed), Sinauer.

Lauchli, A. and R. Pflugler. 1978. Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants, p. 111–163. In: *Proc. 11 th Congress Intl. Potash Inst., Bern, Switzerland.*

Miller G.L. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.* 31, 426-428.

Mc. Gregor S.E. 1979. Insect pollination of cultivated crop plants USDA.

<http://bee.airoot.com/beeculture./book/chap7/strawberry.html>

Olvera, G.J. 1998. La producción en México y la generación de divisas. En; *Revista Claridades agropecuarias*. Editor: Barreiro P. M. ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 55, 3-14.

Olvera, G.J. 1998. La importancia de la producción mundial. En; *Revista Claridades agropecuarias*. Editor: Barreiro P. M. ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 55, 19-25.

Perez Garcia F., Martinez-Laborde. J. B. 1994. *Introducción a la fisiología vegetal* Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.

Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. *Plant physiology*. Wadsworth Publishing, Inc. USA.

Satti, S. M. E., R. A. Al-Yahyal, and F. Al-Said. 1996. Fruit quality and partitioning of mineral elements in processing tomato in response to saline nutrients. *J. Plant Nutr.* 19:705–715.

Servaites, C., R. Geiges, A. Tucci and R. Fondy. 1989. Leaf carbon metabolism and metabolite levels during a period of sinusoidal light. *Plant physiology*. 84 403-408.

Sharma C. P. and Sing S. 1990 Sodium helps overcome potassium deficiency effects on water relation of cauliflower. *Hortscience* 25, 458-459.

Shoemaker, J. S. 1955. *Small fruit culture*. 441 PP. McGraw-Hill Publishing Co., Inc., New York.