

23
24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

EFFECTO DE LA SALINIDAD EN LA EMERGENCIA
DE *Daucus carota*; *Avena sativa* y *X. Triticosecale*
Whittmack.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
GRACIELA REYES VALENCIA

U N A M
F E S
Z A R A G O Z A



LA FERIA DE
DE MUESTRA DE CALIDAD

DIRECTOR: BIOL. RAMIRO RIOS GOMEZ
ASESOR: M. EN C. MARIA JOSE MARQUES DOS SANTOS

MEXICO, D. F.

ABRIL DE 1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESPECIALMENTE PARA TI ALEXIS

**PARA QUE CREAS CON FIRMEZA Y CONVICCIÓN QUE FRENTE A CUALQUIER
ADVERSIDAD SIEMPRE QUE ANHELES CON EL ALMA UN OBJETIVO, SOLO
DEBERÁS ESFORZARTE Y DEDICARLE TIEMPO, PARA ALCANZARLO**

A mis papás:

JUAN DE LA CRUZ REYES CONTRERAS

**De tus enseñanzas valoro cuantiosamente la preparación profesional
que me diste pero sobre todo el amor y dedicación al trabajo que
con el ejemplo me enseñaste.**

MA. ANTONIA VALENCIA ARTEAGA

**De todos tus consejos el que me ha enseñado a sobreponerme
en cada momento, es aquel que solías repetirme
"Debes aprender a ser feliz con lo que tienes, no con lo que anhelas"**

**Gracias Mamá, por darme raíces tan fuertes y alas tan ligeras para
realizar la misión que me ha tocado vivir.**

A mis hermanos:

ROSITA, ANTONIO, SILVIA, SERGIO Y ANA LILIA.

A mis queridos sobrinos:

S. BARUCH Y ERICH G.

**PORQUE EN LA VIDA LA LUZ DE LA ESPERANZA SIEMPRE NOS PERMITE VER
EL HORIZONTE CON PLENITUD.**

**A LA ILUSIÓN QUE ME INSPIRA TU RECUERDO Y LA CONSTANCIA DE LA
CORRESPONDENCIA**

AGRADECIMIENTOS

A mi director

BIOL. RAMIRO RÍOS GÓMEZ

por sus valiosos conocimientos y apoyo moral e incondicional durante todo el desarrollo de este trabajo.

A mi asesora estadística

M. EN C. MARÍA JOSÉ MARQUES DOS SANTOS

porque sin su ayuda no hubiera sido posible la terminación de este trabajo.

A la M. EN C. MA. DE LOS ANGELES VELÁZQUEZ por su apoyo incondicional y su espontánea amistad.

A todos los profesores a quienes debo mi formación académica.

JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE: M. en C. MARÍA JOSÉ MARQUES DOS SANTOS

VOCAL: BIÓL. RAMIRO RÍOS GÓMEZ

SECRETARIO: M. en C. ROSALVA GARCÍA SÁNCHEZ

SUPLENTE: BIÓL. ROSA ISELA RAMÍREZ RAMÍREZ

SUPLENTE: M. en C. MIGUEL CASTILLO GONZÁLEZ

**ESTA INVESTIGACIÓN SE REALIZÓ EN EL INVERNADERO DE LA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"**

ABRIL DE 1997

CONTENIDO

	PAG.
INDICE DE TABLAS	iii
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCIÓN	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 GENERALIDADES SOBRE SUELOS SALINOS	5
3.1.1 CONCEPTO DE SUELO	5
3.1.2 IMPORTANCIA AGRONÓMICA DEL SUELO SALINO	6
3.1.3 FUENTES DE SALES SOLUBLES	7
3.1.3.1 INTEMPERISMO DE LOS MINERALES	7
3.1.3.2 LAS SALES CICLICAS	9
3.1.3.3 SALES FOSILES	9
3.1.3.4 OTRAS FUENTES DE SALES	10
3.1.4 ACUMULACIÓN DE SALES EN LOS SUELOS	10
3.1.4.1 CICLOS CONTINENTALES	11
3.1.4.2 CICLOS MARINOS	11
3.1.4.3 CICLOS DELTA	11
3.1.4.4 CICLOS ARTESIANOS	11
3.1.4.5 CICLOS ANTROPOGENICOS	11
3.1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS CON PROBLEMAS DE SALINIDAD	12
3.1.5.1 SUELOS SALINOS	12
3.1.5.2 SUELOS SALINO-SÓDICOS	12
3.1.5.3 SUELOS SÓDICOS	13

3.2	EFFECTO DE LA SALINIDAD EN LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS	13
3.2.1	EFFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LA GERMINACIÓN	13
3.3	EFFECTO DEL CLORURO DE SODIO (NaCl) EN LAS PLANTAS.	14
IV.	OBJETIVOS	19
V.	HIPÓTESIS	20
VI.	MATERIALES Y METODOS	21
VII.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
VIII.	CONCLUSIONES	44
IX.	RECOMENDACIONES	46
X.	LITERATURA CITADA	47
	APENDICE A	1
	APENDICE B	X

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN PARA EL TRITICALE CON BICARBONATO DE SODIO	28
TABLA No. 2	COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE RAÍZ CON LAS VARIABLES ALTURA (h), ÁREA FOLIAR (AF) Y BIOMASA FRESCA DE BROTES (Bfb), OBTENIDOS DE LOS CUADROS DE CORRELACIONES PARA TRITICALE BAJO EL EFECTO DE CADA SAL Y TIPO SALINO	29
TABLA No. 3	EFECTO DE LAS SALES SOBRE EL CULTIVO DE TRITICALE	30
TABLA No. 4	CLASIFICACIÓN DE LAS SALES DE ACUERDO A SU NOCIDIDAD Y VARIABLES QUE AFECTAN EN EL CULTIVO DE TRITICALE	31
TABLA No. 5	RELACIÓN DE LA BIOMASA SECA DE BROTES/BIOMASA SECA DE RAÍZ PARA EL TRITICALE	32
TABLA No. 6	COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE LA LONGITUD DE RAÍZ CON LAS OTRAS VARIABLES PARA LAS DIFERENTES SALES PARA LA ESPECIE DE TRITICALE	33
TABLA No. 7	EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN SALINA SOBRE TRITICALE	34
TABLA No. 8	EFECTO DE LAS SALES SOBRE LA AVENA	35
TABLA No. 9	CLASIFICACIÓN DE LAS SALES DE ACUERDO A SU NOCIDIDAD Y VARIABLES AFECTADAS EN AVENA	36
TABLA No. 10	COEFICIENTES DE CORRELACIÓN DE LA LONGITUD DE RAÍZ CON ALTURA (h), ÁREA FOLIAR (AF), BIOMASA FRESCA DE BROTES (Bfb), BIOMASA FRESCA DE RAÍZ (Bfr), BIOMASA SECA DE BROTES (Bsb), BIOMASA SECA DE RAÍZ (Bsr), PARA LA AVENA BAJO EL EFECTO DE CADA SAL Y TIPO SALINO	37
TABLA No. 11	EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN SALINA EN LA AVENA	38
TABLA No. 12	EFECTO DE LAS SALES SOBRE LA ZANAHORIA	39
TABLA No. 13	CLASIFICACIÓN DE LAS SALES DE ACUERDO A SU NOCIDIDAD Y VARIABLES AFECTADAS EN ZANAHORIA	40
TABLA No. 14	EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN SALINA SOBRE ZANAHORIA.	41

I. RESUMEN

Este trabajo se realizó en condiciones de invernadero, se emplearon semillas certificadas de *Daucus carota* L., *Avena sativa* L. y *Triticosecale Wittmack* (variedad CB542), induciendo un efecto salino en estas especies con las sales NaCl, Na₂SO₄, NaHCO₃, MgCl₂, CaCl₂ y MgSO₄, así como los tipos salinos clorhídrica, clorhídrico-sulfática, sulfática, sulfático-clorhídrica, sulfático-sódica y un testigo de agua destilada

Se calculó la cantidad de cada sal en g/l, necesarios para generar la conductividad eléctrica seleccionada para las tres especies con siete concentraciones que provocan una reducción teórica en el rendimiento de 0, 25, 50, 75, 100 y 150 %. Con la finalidad de observar el efecto de la salinidad sobre las especies sin interferencia de los iones del suelo, se utilizó agrolita como sustrato inerte. Para el análisis de resultados se efectuó un análisis de varianza con un $\alpha = 0.05$, seguido de una prueba de Tukey y un análisis de correlación, realizados con el apoyo del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System)

El experimento se realizó en dos fases, ambas con siete concentraciones incluyendo el testigo con agua destilada y tres repeticiones, la primera fase con seis sales puras, la segunda para cinco tipos de salinidad dando como resultado un diseño factorial de $7 \times 3 \times 6 \times 1 \times 3$ para las sales puras, es decir, un factorial de siete concentraciones por tres repeticiones por seis sales puras por un momento de cosecha por tres especies, y para los tipos salinos de $7 \times 3 \times 5 \times 1 \times 3$ con un total de 378 y 315 unidades experimentales respectivamente

La evaluación del efecto de la salinidad se realizó durante 20 días post-emergencia. Para cada cultivo se observó retraso de emergencia conforme aumentaba la concentración, no obstante el retraso más significativo se observó para las últimas concentraciones, de la misma forma se manifestó disminución en la altura de las plántulas y enanismo para las concentraciones seis y siete así como menor longitud de raíz y menor biomasa fresca y seca en brotes y raíz

El efecto sobre las estructuras anatómicas se pudo apreciar principalmente a nivel foliar al presentarse en las tres especies deformación, necrosis del ápice de las hojas hacia la base, principalmente para Triticale y Avena y enroscamiento, plegamiento de hojas e incapacidad de eliminar la testa para Zanahoria

Para las especies aquí estudiadas, los tipos de salinidad menos nocivas son la Clorhídrica y Sulfático-clorhídrica, y la más perjudicial fue el $MgCl_2$.

II. INTRODUCCIÓN

La salinidad se define como la presencia de una sal soluble en exceso en la raíz media, suficiente para suprimir el crecimiento de la planta (Mass y Nieman, 1978), y es quizás, el problema mundial más importante que afecta a la agricultura irrigada. Se ha estimado que la salinidad limita la producción en 4×10^7 hectáreas, o sea un tercio de las tierras bajo riego en el mundo (Mass y Hoffman, 1977).

La salinización puede surgir como un factor singular o la interacción de factores severos, los cuales pueden incluir: clima, propiedades del suelo y presión de evaporación durante los procesos de evaporación (Helmy *et al.*, 1993), por definición un suelo sódico tiene, el 15% o más de los sitios intercambiables ocupados por Na^+ , (Nieman, 1962; Bernstein, 1975).

El exceso de sales es una condición del suelo, que ocurre con mucha frecuencia en regiones áridas y semiáridas, en donde la lluvia es insuficiente para satisfacer el crecimiento de los cultivos por lo que se debe practicar el riego (Magistad, 1945, Bernstein, 1975, Carter, 1975; Mass y Hoffman, 1977, Ghery, 1987; Howard, 1989)

Entre los iones que contribuyen a la salinidad del suelo se incluyen: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , y raramente NO_3^- , ó K^+ , las sales de estos iones varían fuertemente en concentraciones y proporciones (Magistad, *et al.*, 1943; Bernstein, 1975; Mass y Hoffman, 1978).

Las principales causas de la salinización del suelo son el intemperismo de los minerales y el efecto antropogénico.

Tales condiciones adversas pueden surgir también por otras causas naturales, tales como aguas del subsuelo en unión de un drenaje inadecuado del suelo y una mala permeabilidad del mismo (Hilgard, 1906; Fireman y Hayward, 1955; Kelley, 1951)

Entre los procesos adversos que conducen al deterioro y el empobrecimiento de la tierra por causas antropogénicas se cuenta la mala administración del suelo, es decir; que puede ser el resultado del riego de terrenos de valle plano y que en las condiciones naturales pueden no ser salinos y están bien drenados, pero pueden tener instalaciones de drenaje inadecuados para drenar el agua subterránea adicional resultante de las buenas prácticas de riego y la combinación de varios de éstos factores (Hilgard, 1906; Kelley, 1951; Fireman y Hayward, 1955; Szabolcs, 1994).

Esto ha provocado desde hace ya varias décadas el interés por estudiar cultivos resistentes a la salinidad con la finalidad de manejar la fertilidad del suelo así como su producción (Walters, *et al.*, 1992). Al Triticale se le ha estudiado en el Centro Nacional de Investigación del Trigo en Brasil, y se ha destacado por la buena resistencia frente a las más diversas condiciones poco propicias para el cultivo así como su gran tolerancia a la salinidad (Baier y Nedel, 1985; Kaltsikes y Gustafson, 1986; Furlan y Carone, 1987; Francois *et al.*, 1988; Camargo, 1989; Norlyn y Epstein, 1974). Se le reconoce como un cultivo comercial con gran potencial de adaptabilidad para las condiciones salinas más severas y por lo tanto una alternativa para condiciones adversas de suelo y clima (Parodi, 1982; Baier y Nedel, 1985; Furlan y Carone, 1987)

Hilgard (1906), clasificó a la avena como un cultivo moderadamente resistente a la salinidad, mientras que Mass y Hoffman (1977), no reportan una curva de respuesta a la salinidad para este cultivo, de lo cual se deduce que no se han realizado para el mismo

Por su parte la zanahoria fue estudiada por Lagerwerff y Holland (1960), ellos encontraron que el rendimiento se reduce a medida que la salinidad y el porcentaje de absorción de sodio se incrementa Magistad *et al.* (1943), para esta misma especie reporta que el crecimiento de la raíz disminuye a medida que la concentración de sal se incrementa y atribuyen el efecto al ión específico

El objetivo de la presente investigación se centra en este punto: Evaluar el efecto de la salinidad inducida por seis sales puras y cinco tipos de salinidad, bajo condiciones de invernadero para tres especies: X *Triticosecale Wittmack*, *Avena sativa* L. y *Daucus carota* L., para lo cual se sometió a prueba la siguiente hipótesis: Existe variabilidad genética en la tolerancia a la salinidad manifestada en las características fisiológicas y morfológicas de las especies, sin embargo la mayoría de los trabajos se han realizado utilizando únicamente al cloruro de sodio, se cree que un comportamiento similar debe presentarse en respuesta a otras sales y tipos de salinidad y que las respuestas a la concentración de sal se expresarán, al igual que en el cloruro de sodio, como una reducción del crecimiento de la plántula, en la síntesis de biomasa y en cambios morfológicos principalmente de las hojas y raíces.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 GENERALIDADES SOBRE SUELOS SALINOS

3.1.1 CONCEPTO DE SUELO

El suelo es un cuerpo natural que puede ser definido como la capa externa y erosionada de la corteza terrestre (Gordon y Banden, 1984), resultado del intemperismo de las rocas y la descomposición de los materiales producidos de las plantas así como de los animales que puedan haber estado asociados con él (Foth, 1972)

De acuerdo con la Soil Survey Staff (1990), suelo se define como: "La colección de cuerpos naturales sobre la superficie terrestre, en algunos lugares modificado o inclusive hecho por el hombre a partir de materiales terrestres, que contienen materia viva y que soporta o es capaz de soportar plantas en forma natural". Su límite superior es el aire o agua poco profunda. En sus márgenes limita con aguas profundas o con áreas estériles de roca o hielo. Su límite inferior normalmente se le ubica hasta donde se realiza la actividad común de las plantas nativas perennes, es decir, puede limitarse a la presencia de una capa cementada cercana a la superficie que impide el desarrollo de raíces o bien extenderse a más de dos metros de profundidad. Si esto último sucede es frecuente también establecer como límite inferior a la profundidad de dos metros. Este cuerpo natural consta de tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La masa de la fase sólida, que ocupa aproximadamente el cincuenta por ciento del volumen total consiste fundamentalmente de los materiales minerales y cierta cantidad de materia orgánica. El resto del volumen lo constituye el espacio poroso o vacío y está ocupado por las fases líquida y gaseosa cuyas proporciones varían recíprocamente entre sí y fluctúan en forma considerable bajo condiciones climáticas. Así la proporción de los cuatro componentes principales (partículas inorgánicas, materia orgánica, agua y aire) varía mucho de acuerdo con las clases diferentes de suelo, con el lugar y también con la profundidad del mismo. No obstante en general los cuatro componentes esenciales están íntimamente mezclados.

Las características del suelo están determinadas por los factores del clima y de los organismos vivos que actúan sobre el material original y son modificados por el relieve, durante un período de tiempo (Tamhane, 1979), es por lo tanto una entidad compleja, variable desde el punto de vista

químico y biológico, que sufre cambios continuos (Gordon y Banden, 1984), por lo que se le considera un cuerpo natural, tridimensional y dinámico (U.S.D.A., 1954; Tamhane, 1979).

3.1.2 IMPORTANCIA AGRÓNOMICA DEL SUELO SALINO

Para los fines agrícolas, los suelos salinos representan un problema que requiere la aplicación de medidas especiales y prácticas de manejo adecuado (U.S.D.A., 1954; Szabolcs, 1994), ya que las sales solubles producen efectos dañinos en las plantas al aumentar el contenido de sal de la solución del suelo y el grado de saturación del complejo de cambio con sodio intercambiable, alterando desfavorablemente su productividad.

Kearney y Scofield (1936), consideran que las plantas empiezan a ser afectadas de manera adversa cuando el contenido de sales solubles en el suelo excede del 1%.

También se considera que los límites bajos para la vida en un suelo salino colocan convencionalmente una conductividad eléctrica de 4 mMhos/cm, en el extracto saturado del suelo (U.S.D.A., 1954, Bernstein, 1975).

Una medida importante a considerar cuando se trata con suelos salinos es la selección del cultivo, ya que se debe dar atención especial en la tolerancia del mismo a la sal (Lusthin, 1983).

Por su tolerancia a la sal Mass y Hoffman (1977) clasificaron a los cultivos en sensitivos, moderadamente sensitivos, moderadamente tolerantes y tolerantes, sin embargo la atención de la tolerancia a la sal de cada cultivo no es la única medida que se debe considerar. La expansión de la agricultura requiere de una gran cantidad de agua de irrigación apropiada, la cual no es suficiente para satisfacer la demanda.

La aplicación de agua salina para irrigación es primero que nada dependiente de la concentración, composición de sales disueltas y grado de tolerancia que soportan las plantas (Talaat, 1994).

Los problemas de salinidad en el suelo se incrementan en el mundo, debido a la calidad de agua usada para el riego ya que contiene grandes contenidos de sulfatos y cloruros, carbonatos y bicarbonatos, además de la cantidad limitada de lluvias y la creciente demanda de agua para la agricultura (Ortega, 1993).

3.1.3 FUENTES DE SALES SOLUBLES

Las principales causas de la salinidad del suelo son el intemperismo de los minerales, el océano y las actividades humanas que también proporcionan la formación de sales en el suelo, el uso del agua de riego y salmuera con alta salinidad y la disposición de los desechos industriales (U. S. D. A., 1954; Aceves, 1979; Bohn *et al.*, 1993; Ortega, 1993).

3.1.3.1 INTEMPERISMO DE LOS MINERALES

El origen, más importante de las sales solubles que se acumulan en el suelo, son los minerales primarios que se encuentran en ellos y en las rocas expuestas de la corteza terrestre, las cuales son liberadas mediante procesos geoquímicos y bioquímicos (Aceves, 1979; Bohn *et al.*, 1993)

En las regiones húmedas, el agua de las lluvias que se filtra a través del perfil del suelo, acarrea las sales solubles y, finalmente, las transporta al océano. En las regiones áridas, por lo general, la lixiviación es más local, las sales tienden a acumularse debido a la escasez de lluvias, tasas altas de evaporación y transpiración o bien a características topográficas irregulares (Bohn *et al.*, 1993). Los iones que comúnmente se solubilizan mediante los procesos geoquímicos son: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} y NO_3^- en concentraciones que varían de 50 a 100 ppm.

Para explicar la acumulación de sales mediante la liberación de los iones de los minerales de la corteza terrestre, (Fersman 1979, en Aceves, 1979), estableció una secuencia de la extracción de los iones, su velocidad de migración y la capacidad de algunos de ellos para acumularse en depresiones continentales y formar suelos salinos, sus características son proporcionales a los coeficientes de energía, radios iónicos, valencia del ion, y estabilidad de la estructura cristalina del compuesto considerado (Cuadro No 1)

CUADRO No 1 SECUENCIA DE EXTRACCIÓN Y PROPIEDADES DE ALGUNOS IONES PRESENTES EN LOS SUELOS

SECUENCIA DE EXTRACCIÓN	IONES	COCIENTE DE ENERGÍA	RADIOS IÓNICO (Å)	VALENCIA
I	Cl	0.23	1.81	-1
	NO ₃ ⁻	0.18	—	-1
	SO ₄ ²⁻	0.66	—	-2
	CO ₃ ²⁻	0.78	—	-2
II	Na ⁺	0.45	0.95	+1
	K ⁺	0.36	1.33	+1
	Ca ²⁺	1.75	0.99	+2
	Mg ²⁺	2.10	0.65	+2
III	SiO ₄ ⁴⁻	2.75	—	-2
IV	Fe ³⁺	5.15	0.75	+3
	Al ³⁺	4.25	0.50	+3

FUENTE: Hutchinson / FAO / UNESCO, en Aceves (1979)

-- No reportado

A continuación se presenta una división de la liberación de los iones de los minerales de la corteza terrestre en categorías de migración (Cuadro No 2), de acuerdo a su movilidad durante los procesos de intemperismo y su capacidad para emigrar

CUADRO NO 2 CATEGORIAS DE MIGRACION Y MOVILIDAD DE LOS ELEMENTOS LIBERADOS DE LOS MINERALES DE LA CORTEZA TERRESTRE

CATEGORIAS	ELEMENTOS
1.- VIRTUALMENTE NO LAVABLES	Si del cuarzo
2.- LIGERAMENTE LAVABLES	Fe, Al, Si
3.- LAVABLES	Ca, Na, K, Mg, Cu
4.- ALTAMENTE LAVABLES	Co, Zn
5.- MUY ALTAMENTE LAVABLES	Cl, Br, I, S, C, H

FUENTE: Hutchinson / FAO / UNESCO, en Aceves (1979)

Los elementos de la tercera, cuarta y quinta categoría de migración constituyen los principales compuestos que producen la acumulación de sales en las zonas áridas y semiáridas de las cuales las más importantes son NaCl, Na₂SO₄, MgCl₂, CaSO₄, Na₂CO₃, NaHCO₃, CaCO₃ y MgCO₃ (Aceves, 1979)

3.1.3.2 LAS SALES CÍCLICAS

Las sales cíclicas se generan en el océano debido al rompimiento de las olas del mar y el choque de las mismas en las costas, esto libera cantidades considerables de sales hacia la atmósfera, particularmente durante las tempestades estas partículas de sales higroscópicas tienen un diámetro que varía de 0.1 a 24 μ , con un 98% de su masa concentrada en el rango de 0.1 a 0.8 μ . La combinación de su tamaño tan pequeño con la higroscopicidad, permite que sean transportadas por el viento, estas sales sirven como núcleo de condensación para la formación de gotas de agua de lluvia. Estas sales son la fuente principal de Cl^- y SO_4^{2-} (U. S. D. A., 1954; Aceves, 1979). Conforme las masas de aire marítimo se mueven hacia dentro del continente, la disminución de la concentración de sales es de tipo exponencial negativo, donde la forma exacta de la curva puede variar con la topografía local. Un nivel constante de la salinidad atmosférica se tiene generalmente a distancias que varían de 35 a 165 km desde la costa.

En México se ha estimado que se pueden acumular de 3-10 Kg de Cl^- /ha al año, provenientes del agua de lluvia. Se acepta en forma general que las sales atmosféricas pueden contribuir con cantidades considerables de Cl^- , Na^+ y Mg^{2+} en las áreas costeras (Aceves, 1979; Bohn *et al.*, 1993). Las cantidades de sal procedentes de la atmósfera, depositadas sobre regiones áridas y semiáridas pueden alcanzar sólo algunos kilogramos por hectárea por año, pero si se consideran periodos tan largos como decenas o miles de años, las cantidades se vuelven relevantes (U. S. D. A., 1954; Bohn *et al.*, 1993).

3.1.3.3 SALES FÓSILES

Las sales fósiles aportan un alto índice de salinidad a cantidades pequeñas del agua del suelo (Bohn *et al.*, 1993), son depósitos antiguos de origen marino con aguas o sales con natas permanentes de tiempos geológicos anteriores, cuando los sedimentos se encontraban bajo el mar y emergieron debido a movimientos telúricos. Estas sales comúnmente son liberadas por el agua superficial o subterránea en forma natural, o como resultado de la actividad del hombre (Aceves, 1979).

3.1.3.4 OTRAS FUENTES DE SALES

Las tolvaneras levantadas por el viento en suelos salino-sódicos, caso típico ex-lago de Texcoco, pueden ser consideradas como fuentes de sales.

Otra fuente de importancia es la actividad biológica, ya que los microorganismos del suelo fijan Na y C y pueden sodificar los suelos por reducción de SO_4^{2-} y formación de Na_2CO_3 . Así mismo muchas plantas halófitas pueden contribuir a la acumulación de sales, debido a la absorción de iones por las raíces y su deposición en la superficie del suelo cuando los tejidos de las plantas se descomponen

Finalmente, tenemos sales que se originan por la actividad del hombre como lo son las que se forman de los gases que se eliminan en los motores de combustión interna y en general de todos los contaminantes urbanos de desechos domésticos y de la industria, (CO , NO , O_3) (Aceves, 1979). Así como la explotación de zonas petroleras, deposición de desperdicios y la fertilización de cultivos que también pueden aportar cantidades considerables de sales solubles en zonas locales (Bohn *et al.*, 1993)

El problema de salinidad de mayor importancia económica se presenta cuando a consecuencia de la irrigación, un suelo no salino se vuelve salino (U S D A., 1954, Bernstein, 1975, Szabolcs, 1994) estos suelos frecuentemente se encuentran en valles cercanos a las corrientes, y por la facilidad con que pueden irrigarse son escogidos para el cultivo, en virtud de ser planos, profundos, poco pedregosos y generalmente de buena fertilidad.

3.1.4 ACUMULACION DE SALES EN LOS SUELOS

La formación, migración y acumulación de los carbonatos y bicarbonatos de los metales alcalinos es uno de los procesos geoquímicos más antiguos que existe, y en la actualidad es ampliamente conocido (Ortega, 1993)

De acuerdo con la geografía y la geoquímica, los procesos de formación de suelos salinos pueden agruparse en los siguientes ciclos de acumulación de sales: ciclos continentales, ciclos marinos, ciclos delta, ciclos artesianos y ciclos antropogénicos (Aceves, 1979).

A continuación se da una breve descripción de cada uno de ellos con el fin de identificarlos en la

naturaleza.

3.1.4.1 *CICLOS CONTINENTALES:*

Están asociados al movimiento, redistribución y acumulación de carbonatos, sulfatos y cloruros en áreas con drenaje deficiente (Aceves, 1979)

3.1.4.2 *CICLOS MARINOS:*

Se pueden denominar como limitrofes a los mares, se encuentran relacionados principalmente con la acumulación de sales de cloruros de sodio en las partes bajas del continente, que limitan con el mar y en las orillas de pequeños golfos (U. S. D. A., 1954; Aceves, 1979, Ortega, 1993)

3.1.4.3 *CICLOS DELTA:*

Estos ciclos se caracterizan por una conjugación de procesos que involucran el movimiento, redistribución y acumulación de sales que son transportadas desde el continente por los ríos, con un flujo de aguas freáticas y con sales que ingresan en diferentes tiempos de los mares (U. S. D. A., 1954; Aceves, 1979, Ortega, 1993, Szabolcs, 1994)

3.1.4.4 *CICLOS ARTESIANOS*

Son consecuencia de la evaporación de aguas subterráneas que afloran a la superficie a través de fracturas tectónicas y estructuras geológicas destruidas (Aceves, 1979, Ortega, 1993).

3.1.4.5 *CICLOS ANTROPOGÉNICOS:*

Se deben a los errores del hombre en su actividad productiva o debido al poco conocimiento de las leyes de la acumulación de sales: 1) salinización de los suelos bajo riego debido al ascenso de los niveles freáticos, 2) salinización de los pastizales por su mala explotación y 3) riego con aguas de elevada concentración salina sin conocer y observar las concentraciones óptimas de éstas

aguas salinas y por desconocer los procesos que involucran su uso en los suelos (Aceves, 1979; Ortega, 1993; Szabolcs, 1994)

3.1.5 CLASIFICACIÓN DE SUELOS CON PROBLEMAS DE SALINIDAD

Los suelos con problemas de ensalitramiento se han clasificado principalmente con base en las sales solubles presentes en la solución y el porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico ocupada por iones de sodio, o sea, el porcentaje de sodio cambiante (Aceves, 1979).

Se han establecido tres grupos para los suelos que presentan problemas de salinidad y/o sodio intercambiable. Estos grupos son suelos salinos, suelos sódicos y suelos salino-sódicos.

3.1.5.1 SUELOS SALINOS

Presentan una conductividad eléctrica mayor a 4 mMhos/cm a 25 °C, un porcentaje de sodio intercambiable menor a 15, un pH menor a 8.5. Mediante un drenaje adecuado se logran lavar las sales presentándose entonces un suelo normal. Se reconocen por la presencia de costras blancas en la superficie, sus características químicas son determinadas por el tipo de sales y las cantidades presentes. El sodio rara vez es más de la mitad del total de cationes solubles de manera que no se absorbe de forma importante, el Ca^{2+} y el Mg^{2+} varían, el K^+ soluble e intercambiable son de menor importancia. Las sales de baja solubilidad son CaSO_4 (yeso), CaCO_3 , MgCO_3 (dolomita), y generalmente estos suelos se encuentran floculados y su permeabilidad es mayor o igual a la de los suelos no salinos (U. S. D. A., 1954; Aceves, 1979).

3.1.5.2 SUELOS SALINO-SÓDICOS

Presentan una conductividad eléctrica mayor a 4 mMhos/cm a 25 °C con un porcentaje de sodio intercambiable mayor a 15, su pH es mayor o igual a 8.5, generalmente se encuentran floculados, si la concentración de sales baja, parte del sodio intercambiable se hidroliza por lo que el hidróxido de sodio puede cambiar a Na_2CO_3 , entonces se vuelve más alcalino.

Son desfavorables para la labranza aunque su pH puede bajar y restaurar la floculación (U.S.D.A., 1954; Aceves, 1979).

3.1.5.3 SUELOS SÓDICOS

Presentan una conductividad eléctrica menor a 4 mMhos/cm a 25°C, con un porcentaje de sodio intercambiable mayor a 15 y un pH menor a 8.5

En el siguiente cuadro aparecen, de manera general, las características relevantes de cada tipo de suelo.

% Na intercamb

↑	SUELO SÓDICO pH= 8.5-10	SUELO SALINO-SÓDICO pH < 8.5
	SUELO SIN PROBLEMAS DE SALES Y SODIO pH= 6.5-8.4	pH < 8.5
	→	

C.E. (10³ / cm a 25 °C)

Tomado de Aceves (1979)

Éstas sales y problemas de sales, de manera general, afectan a los cultivos

3.2 EFECTO DE LA SALINIDAD EN LA GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS

3.2.1. EFECTO DE LA SALINIDAD SOBRE LA GERMINACIÓN

La germinación es una de las fases más críticas para la vida de la planta, se ha visto que este proceso es nocivamente influenciado por la salinidad. El crecimiento como el metabolismo son reportados en su alteración bajo estrés salino (Munns, 1993; U.S.D.A., 1954)

Muchas son las investigaciones que informan sobre la tolerancia a una sal durante la germinación de la semilla, no siempre está acompañada por la tolerancia de las plantas a esa sal en particular en las etapas posteriores a su desarrollo (Hurlkman, 1992)

El cultivo de plantas que son generalmente sensibles a la salinidad, sufren varios desórdenes metabólicos y reducción en el crecimiento y desarrollo cuando están sujetas al estrés salino, lo anterior al someter a la planta a un estrés hídrico causado a su vez por la concentración salina presente en el sustrato (Olmedo, 1993, Ayman *et al.*, 1994)

La magnitud de esta sensibilidad varía con el ambiente, la especie vegetal y durante la ontogenia. Déficits de agua afectan muchos aspectos en el crecimiento de la planta, incluyendo su anatomía morfológica, fisiología y bioquímica (Munns, 1993, Talaat, 1994)

En especies muy sensibles la clase y cantidad de sal presente en el medio de crecimiento, puede ocasionar trastornos en la germinación, retardándola y hasta inhibiéndola (Nieman, 1962; Ayers, 1952)

Algunos estudios indican que la emergencia de la radícula es inhibida al reducirse la absorción de agua como resultado de la exposición al NaCl (Prakash y Prathapasenan, 1988)

Al parecer los efectos primarios de la salinidad son reducir la división celular, elongación celular con poca o ninguna influencia sobre la expansión celular (Nieman, 1965, Hassan *et al.*, 1992, Prakash y Prathapasenan, 1988, Munns, 1993, Reza *et al.*, 1993).

En resumen, podría decirse que el estrés salino puede influenciar el crecimiento de la planta en tres vías primeramente, puede ser un efecto de déficit de agua por la reducción del potencial en el suelo, segundo, la presencia de sales puede afectar los conductos de otros nutrimentos esenciales y tercero el sodio y iones cloruro pueden ser fitotóxicos (Helmy, *et al.*, 1993).

3.3 EFECTO DEL CLORURO DE SODIO (NaCl) EN LAS PLANTAS

Las investigaciones de los efectos del estrés salino sobre diferentes plantas de cultivo han tenido un incremento durante los últimos años (Greenway y Munns, 1980, Munns, 1993), sin embargo, los mecanismos exactos que envuelven la respuesta de las plantas a la salinidad, mismos que inhiben el crecimiento de los diferentes cultivos es poco comprensible, y resulta esencial para

afrontar los actuales problemas agronómicos (Cheeseman, 1988; Munns, 1993, Reza *et al.*, 1993).

Las plantas de cultivo difieren fuertemente en sus tolerancias a la salinidad (Nieman, 1962) El rango de tolerancia clasifica a las plantas en sensibles, moderadamente tolerantes y tolerantes (Nieman, 1962; Mass y Hoffman, 1977; Longstreth y Nobel, 1979)

Los fisiólogos pueden mejorar la tolerancia de las plantas a la sal sólo por identificación de genes, pero no es bien conocido que enzimas o procesos metabólicos son importantes en la tolerancia a las sales, de este modo los biólogos moleculares buscan las proteínas que inducen el estrés salino. Igualmente incierto es el lugar de los mecanismos de tolerancia a la sal. No se conoce si están situados en raíces o las hojas y si están en el crecimiento o en la maduración de tejidos, si están en la producción o en la utilización de fotosintatos (Nieman, 1962, Munns, 1993, Reza *et al.*, 1993). Se conoce la mayor parte de los efectos nocivos de la salinidad pero no puede atribuirse al cloruro de sodio (NaCl) exclusivamente, tal efecto nocivo ocurre por A) estrés osmótico, B) por exceso iónico de las actividades metabólicas, C) interferencia de iones de las sales, sobre la absorción de los macro o micro nutrimentos esenciales, o D) por la combinación de éstos factores (Rengel, 1992, Hassan *et al.*, 1992, Reza *et al.*, 1993). Estos efectos adversos se manifiestan en la inhibición de la germinación, reducción del crecimiento y desorden en el desarrollo (Hassan *et al.*, 1992, Reza *et al.*, 1993).

La salinidad tiene la facultad de limitar el crecimiento de las plantas llegando incluso a frustrarlo, causando así graves daños (Magistad *et al.*, 1943, Hayward y Wadleigh, 1949, Nieman, 1965; Bernstein, 1975, Sheoran y Garg, 1978, Hassan *et al.*, 1992, Bernstein y Lauchli, 1993), de las varias respuestas fisiológicas que causan este fenómeno se incluyen la modificación del balance iónico (Martinez *et al.*, 1987, Reminson *et al.*, 1988, Azaizeh *et al.*, 1992), estatus de agua (Taneja *et al.*, 1992), nutrición mineral (Hassan *et al.*, 1970, Mohamed *et al.*, 1987, Grattan y Mass, 1988, Hansen y Munns, 1988), eficiencia fotosintética (Longstreth y Nobel, 1979, Seemann y Critchley, 1985, Yeo *et al.*, 1985) y comportamiento estomatal (Seeman y Critchley, 1985; Brugnoli y Lauteri, 1991)

Las plantas afectadas por la salinidad pueden mostrar síntomas no distintivos, y sólo comparándose con una planta no expuesta a la salinidad se puede observar su efecto (Bernstein, 1975).

En especies muy sensibles la clase de sal y la cantidad presente en el ambiente, pueden ocasionar trastornos desde la germinación, retardándola y hasta inhibiéndola (Ayers, 1952; Nieman, 1962; Carter, 1975; Reza *et al.*, 1993). Algunos estudios indican que la emergencia de la radícula es inhibida por exceso de sales solubles al reducirse la absorción de agua como resultado de la exposición al NaCl (Nieman, 1962, Prakash y Prathapasesan, 1988)

No obstante, se ha comprobado que la salinidad y el calcio provocan un incremento en el diámetro celular en las raíces, así mismo afecta adversamente el transporte de agua en las células. Las concentraciones de sal en la raíz media son conocidas por el efecto en las plantas en su estatus de agua y se mide también, por efecto en la conductividad hidrica (Hassan *et al.*, 1992).

Se presenta reducción en el crecimiento de las plántulas así como de la raíz (Greenway y Munns, 1980; Hassan *et al.*, 1992), de la misma manera, otros estudios muestran que la raíz es particularmente sensible a la sal (Rengel, 1992) Se ha sugerido que el efecto primario de la salinidad, tiene lugar en la raíz a causa de un déficit de agua. En contraste al concepto de que la raíz es el sensor primario de la toxicidad de sal, Cramer y Bowman (1991), mostraron que a corto plazo *Zea mays* tuvo una elongación en hoja independiente de las raíces. Alternativamente sugieren que la nutrición del meristemo apical del tallo puede ser turbada en estadios iniciales del desarrollo por estrés salino y que el meristemo de tallo podría ser el origen de las señales de la expansión de las hojas

Así mismo, por los datos encontrados para *Zea mays* se sugiere un considerable flujo apoplásmico de agua en el córtex de la raíz. Anderson y Kemper (1964), sugieren que la velocidad de crecimiento de las raíces puede estar limitada ya sea por la carencia del oxígeno o por una acumulación de CO₂ en los alrededores de la raíz como consecuencia del uso de agua con alta proporción o con altas cantidades absolutas de sodio y ocasionalmente de carbonato que trae consigo condiciones físicas desfavorables del suelo, a través de reacciones complejas llamadas intercambio de bases (Eaton, 1950) Las partículas de suelo con un contenido elevado de sodio absorbido tienden a flocularse cuando están húmedos e impiden así el movimiento del agua y del aire

Se ha sugerido que la respiración radicular excesiva, respecto a aquella requerida para las funciones normales de la raíz, puede disminuir el rendimiento para algunos cultivos debido a

oxidaciones innecesarias de los productos obtenidos por la fotosíntesis (Anderson y Kemper, 1964).

Las hojas de las plantas afectadas por la salinidad son generalmente de un verde más oscuro que las plantas que no están sometidas al estrés salino, pero en algunas especies la superficie foliar forma una capa gruesa de cera azul-verdosa (Bernstein, 1975).

Investigaciones realizadas con plantas que representan de lado a lado el rango de tolerancia a la salinidad muestran que la succulencia se incrementa con la concentración de cloruro de sodio (NaCl) como consecuencia inmediata del crecimiento y elongación de las células empalizadas y al incremento en el número de células esponjosas.

Se sabe que a una concentración máxima de 0.4 molar de NaCl el diámetro de la célula empalizada de otras especies permanece bajo, sin embargo para *Atriplex*, éstas células tienden a alargarse. De la misma forma, el diámetro de las células esponjosas tiende a incrementarse con la salinidad (Longstreth y Nobel, 1979)

Así, el efecto de incremento en el espesor de la hoja puede ser inducido por la exposición de las raíces a grandes concentraciones salinas (Munns, 1993) Por su parte Bernstein (1975), encontró que el cloruro incrementa la elongación de las células empalizadas causando una mayor succulencia.

En algunas ocasiones la expansión de las hojas es atribuido a la elongación celular, pero las investigaciones indican que éste sólo contribuye al crecimiento del espesor de la hoja, sin embargo el número de células por unidad de área foliar tiende a permanecer constante.

La salinidad suprime la elongación celular y la división celular proporcionalmente, pero, esto aparentemente no afecta el sistema regulatorio que determina la síntesis de DNA (Nieman, 1965). El mecanismo de inhibición de la elongación de la hoja es controversial, durante la exposición a largo plazo, el NaCl inhibe la expansión de la hoja pudiendo estar asociado con la reducción en la turgencia causado por bajos potenciales de agua en la raíz media, reducción en la asimilación neta de CO₂ y en la parte madura de la hoja, o acumulación excesiva de iones, con lo que puede inducir toxicidad de ión, deficiencia iónica o ambas (Bernstein y Lauchli, 1993).

Se sabe que las altas concentraciones de NaCl generalmente reducen la fotosíntesis, aunque las reacciones fotosintéticas de algunas especies de hábitats salinos pueden ser, por el contrario,

oxidaciones innecesarias de los productos obtenidos por la fotosíntesis (Anderson y Kemper, 1964).

Las hojas de las plantas afectadas por la salinidad son generalmente de un verde más oscuro que las plantas que no están sometidas al estrés salino, pero en algunas especies la superficie foliar forma una capa gruesa de cera azul-verdosa (Bernstein, 1975).

Investigaciones realizadas con plantas que representan de lado a lado el rango de tolerancia a la salinidad muestran que la succulencia se incrementa con la concentración de cloruro de sodio (NaCl) como consecuencia inmediata del crecimiento y elongación de las células empalizadas y al incremento en el número de células esponjosas.

Se sabe que a una concentración máxima de 0.4 molal de NaCl el diámetro de la célula empalizada de otras especies permanece bajo, sin embargo para *Atriplex*, éstas células tienden a alargarse. De la misma forma, el diámetro de las células esponjosas tiende a incrementarse con la salinidad (Longstreth y Nobel, 1979).

Así, el efecto de incremento en el espesor de la hoja puede ser inducido por la exposición de las raíces a grandes concentraciones salinas (Munns, 1993). Por su parte Bernstein (1975), encontró que el cloruro incrementa la elongación de las células empalizadas causando una mayor succulencia.

En algunas ocasiones la expansión de las hojas es atribuido a la elongación celular, pero las investigaciones indican que éste sólo contribuye al crecimiento del espesor de la hoja, sin embargo el número de células por unidad de área foliar tiende a permanecer constante.

La salinidad suprime la elongación celular y la división celular proporcionalmente, pero, esto aparentemente no afecta el sistema regulador que determina la síntesis de DNA (Nieman, 1965).

El mecanismo de inhibición de la elongación de la hoja es controversial, durante la exposición a largo plazo, el NaCl inhibe la expansión de la hoja pudiendo estar asociado con la reducción en la turgencia causado por bajos potenciales de agua en la raíz media, reducción en la asimilación neta de CO₂ y en la parte madura de la hoja, o acumulación excesiva de iones, con lo que puede inducir toxicidad de ión, deficiencia iónica o ambas (Bernstein y Lauchli, 1993).

Se sabe que las altas concentraciones de NaCl generalmente reducen la fotosíntesis, aunque las reacciones fotosintéticas de algunas especies de hábitats salinos pueden ser, por el contrario,

insensibles a grandes salinidades y a una saturación de la radiación, la fotosíntesis es generalmente limitada por la cantidad de CO_2 difundido en la hoja. (Longstreth y Nobel, 1979).

No obstante la existencia de estas y otras investigaciones, aún no se tiene conocimiento de los efectos en muchos cultivos, por lo que es importante realizarlos para aquellos que tienen una importancia económica dentro de una región, o que pueden ser una alternativa frente a problemas de salinidad y tengan oportunidad de incluirse dentro de la dieta alimenticia razón por la cual, en ésta investigación se han considerado los cultivos de Avena, Zanahoria y Triticale.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la salinidad inducida por seis sales puras y cinco tipos de salinidad, bajo condiciones de invernadero para tres especies : Zanahoria (*Daucus carota* L.) ; Avena (*Avena sativa* L.) y Triticale (X. *Triticosecale Wittmack.*), utilizando siete concentraciones.

OBJETIVOS PARTICULARES

Describir los cambios morfológicos inducidos por la salinidad cuantitativa y cualitativa en cada especie vegetal.

Definir el intervalo de tolerancia a la salinidad para las tres especies.

Clasificar a las especies de acuerdo con las tablas de Mass y Hoffman.

V. HIPOTESIS

En general, en la literatura se acepta que existe variabilidad genética en la tolerancia a la salinidad manifestada en las características fisiológicas y morfológicas de las especies, sin embargo la mayoría de los trabajos se han realizado utilizando únicamente al cloruro de sodio, se cree que un comportamiento similar debe presentarse en respuesta a otras sales y tipos salinos y que las respuestas a la concentración y tipo de sal se expresaran, al igual que en el cloruro de sodio, como una reducción del crecimiento de la plántula, en la síntesis de biomasa y en cambios morfológicos principalmente de las hojas y raíces

El estrés salino perjudica varios procesos fisiológicos, como absorción de agua, nutrición mineral, deficiencia fotosintética, comportamiento estomatal, síntesis e hidrólisis de enzimas y proteínas, de tal manera que se traduce en una reducción de la biomasa total a medida que se incrementa la concentración de sal en el suelo

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

Esta investigación se realizó en el invernadero de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, de enero a abril de 1994, en la que se emplearon semillas certificadas de *X. Triticosecale Wittmack* var. CB542 (triticale), *Avena sativa* L. (avena) y *Daucus carota* L. (zanahoria). Las semillas fueron sometidas a diferentes niveles de salinidad durante la fase de germinación y emergencia. Las sales empleadas fueron: Cloruro de sodio (NaCl), Sulfato de sodio (Na₂SO₄), Bicarbonato de sodio (NaHCO₃), Cloruro de magnesio (MgCl₂), Cloruro de calcio (CaCl₂) y Sulfato de magnesio (MgSO₄), así como los tipos salinos clorhídrico, sulfática-clorhídrica, clorhídrica-sulfática, sulfática y sulfático-sódica.

Se calculó la cantidad de sal necesaria para generar la conductividad eléctrica seleccionada para cada especie, obteniéndose seis concentraciones y un testigo de agua destilada

Los especies fueron seleccionados con base en los siguientes criterios:

- 1) Importancia económica en el país
- 2) Carencia de estudios relacionados con el comportamiento de las especies frente a las diferentes sales y tipos de salinidad
- 3) Posible relevancia en la dieta del mexicano en el futuro (Triticale).

MATERIAL

EQUIPO

Potenciómetro y Conductímetro digital marca Conductronic

Balanza Analítica marca Bosch S 2000

Balanza Granataria marca Ohaus

SEMILLAS CERTIFICADAS

X. Triticosecale Wittmack var CB542 (Triticale)

Avena sativa (Avena)

Daucus carota (Zanahoria)

SALES PURAS

Cloruro de sodio	(NaCl)
Cloruro de calcio	(CaCl ₂)
Cloruro de magnesio	(MgCl ₂)
Sulfato de magnesio	(MgSO ₄)
Sulfato de sodio	(Na ₂ SO ₄)
Carbonato ácido de sodio	(NaHCO ₃)

TIPOS SALINOS

Salinidad clorhídrica

Salinidad clorhídrico-sulfática

Salinidad sulfática

Salinidad sulfático-clorhídrica

Salinidad sulfático-sódica

MÉTODO

La unidad experimental fue una maceta de 750 g de capacidad donde se colocaron 300g de agrolita como sustrato, así como una capa final de 2 cm. de espesor de arena volcánica con diámetro de 1 a 3 mm a fin de reducir al máximo la evaporación (fig. No 1)

En cada unidad experimental se colocaron 10 semillas uniformemente distribuidas, mismas que fueron cubiertas con un espesor de 2 cm de arena volcánica. A cada maceta se le adiciona el volumen de solución salina correspondiente, para llevar el sustrato a la capacidad de campo adicionando agua destilada necesaria para reponer las pérdidas por evaporación cada 48 horas.

Un lote de 10 unidades experimentales fue utilizado para registrar las pérdidas por evapotranspiración, el volumen de agua destilada adicionado fue variable y se calculó haciendo un promedio de dichas unidades.

Bajo estas condiciones se mantuvo el experimento durante los 21 días de duración. Los niveles de sal para el cultivo de zanahoria fueron seleccionados con base en las gráficas de tolerancia propuestas por Mass y Hoffman (1977), tomadas por extrapolación, sin embargo no se reporta una curva para el triticale y avena, en estos casos los niveles fueron seleccionados atendiendo a la tolerancia manifestada por el trigo y cebada respectivamente en virtud de ser todos ellos cereales.

Para cada sal y tipo de salinidad se manejaron siete concentraciones con tres repeticiones, cada concentración ubica un porcentaje de reducción teórica al rendimiento productivo como sigue: [2] = 0%; [3] = 25%; [4] = 50%; [5] = 75%; [6] = 100%; [7] = 150%. La [1] corresponde a agua destilada y fue considerado como testigo (Cuadro No. 3).

El efecto de la salinidad en la germinación y emergencia para este cultivo fue evaluado con base en las siguientes variables:

Número de semillas germinadas por día (NSE), altura de la plántula (h), área foliar (AF) longitud de raíz (long r), biomasa peso seco y fresco de raíz y brotes (Bsr), (Bsb) y (Bfr), (Bfb) .

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental para las sales puras consistió en un factorial de $6 \times 7 \times 3 \times 3$ para hacer un total de 378 macetas ó unidades experimentales.

El diseño para los tipos de sales consistió de un factorial de $5 \times 7 \times 3 \times 3$ para hacer un total de 315 unidades experimentales

PREPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES

La cantidad requerida de las sales para preparar las soluciones de los distintos tratamientos, se determinó mediante la aplicación de las fórmulas siguientes según se desee expresar

$$\text{mg / l} = \text{ppm} = 640 (\text{CE} \times 10^3)$$

Donde ppm es la concentración de sales en solución, en partes por millón.

$(\text{CE} \times 10^3)$ es la conductividad eléctrica del extracto de saturación en mMhos/cm ó dS/m a 25 °C.

$$\text{meq / l} = (\text{CE} \times 10^3)$$

meq / l es la concentración de sales en solución, en miliequivalentes por litro.

Las concentraciones de cada uno de los tratamientos se prepararon considerando que 0.640 g/l generan una C.E. de 1 dS/m, de este modo, se tomaron en cuenta las C.E. teóricas descritas por Mass y Hoffman para obtener la cantidad de sal (Cuadro No. 3).

De acuerdo con lo anterior, se prepararon soluciones de un litro se tomaron alicuotas para producir las concentraciones de cada uno de los tratamientos a los que fueron expuestas las especies, los volúmenes fueron calculados utilizando la fórmula siguiente. $V_1 C_1 = V_2 C_2$

Para las cantidades de los tipos de sales se siguió la metodología propuesta por Arinusquina (1977) donde se establece que para cada tipo de salinidad, las relaciones aniónicas y catiónicas no exceden un cierto valor límite. Así, para la salinidad clorhídrica, la relación entre el Cl^- y el SO_4^{2-} es mayor que 2, para la sulfático-clorhídrica oscila entre 1.0 y 2.0, para clorhídrico-sulfática entre 0.2 y 1.0, y para la sulfática debe ser menor que 0.2, y el $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$ es igual a 2.0 en la sulfático-sódica. Por lo que para la presente investigación se consideraron las siguientes relaciones:

- Salinidad clorhídrica: $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 2.5$
- Salinidad sulfático-clorhídrica $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 1.5$
- Salinidad clorhídrico-sulfática $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 0.6$
- Salinidad sulfática: $\text{Cl}^- / \text{SO}_4^{2-} = 0.15$
- Salinidad sulfático-sódica: $\text{HCO}_3^- / \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} = 2.0$

CUADRO No. 3 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A QUE FUERON SOMETIDOS LOS CULTIVOS PARA OBTENER UN PORCENTAJE DE REDUCCIÓN TEÓRICO AL RENDIMIENTO PRODUCTIVO

Nº	CE ds/m	CONC. g/l	Cl ⁻ ds/m	CONC. g/l	CE ds/m	CONC. g/l
1	0.10	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00
2	8.00	5.12	6.00	3.84	1.20	0.86
3	13.00	8.32	9.20	5.88	3.10	1.98
4	18.50	11.84	13.00	8.32	4.20	2.68
5	23.40	14.97	16.90	10.81	6.40	4.09
6	28.00	17.92	20.00	12.80	8.10	5.18
7	38.00	24.38	27.30	17.48	11.90	7.61

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Esta investigación tuvo una duración de 21 días post-emergencia. La evaluación del porcentaje de emergencia se efectuó mediante el conteo diario de las plántulas que emergían, una vez que éste se mantuvo constante durante tres días, se suspendió el registro de la emergencia.

Para avena y triticale la altura de la plántula se empezó a medir cuando ésta alcanzó una altura de 1 cm cada 72 horas, para zanahoria a partir de 0.5 cm de altura cada 72 horas.

En la aparición de hojas verdaderas se anotó la fecha y cada 72 horas se procedió a tomar medidas de largo y ancho, para obtener el área foliar.

El experimento se levantó a los 21 días a partir de que la primera plántula emergió, en cada especie.

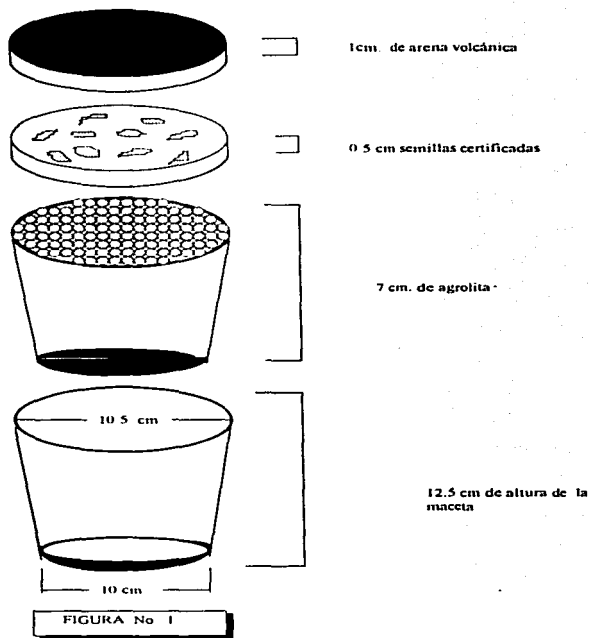
La longitud de la raíz y la biomasa fresca de brotes y raíz se tomaron el día de la cosecha. El corte para separar raíz de brotes se realizó en el mesocótilo, considerando desde ésta el peso de la raíz.

Posteriormente se colocó el brote y la raíz separadamente en bolsas de papel y se dejaron secar, para así tomar la biomasa en peso seco de raíz y brote.

En el porcentaje de germinación de cada especie se utilizaron 400 semillas en 10 cajas de Petri, utilizando papel filtro como sustrato y 10 ml de agua para mantener la humedad.

El análisis de varianza se realizó con el fin de conocer si las variables de respuesta (longitud de raíz, altura, área foliar, biomasa seca de raíz, biomasa seca de brotes, biomasa fresca de raíz, biomasa fresca de brotes y número de semillas emergidas), presentan diferencia significativa entre tratamientos (sales, tipos de sales y concentraciones)

Una vez detectadas las diferencias se realizó la Prueba de Tukey para detectar diferencias entre pares de tratamientos. También se llevó a cabo un análisis de correlación para ubicar la relación que existe entre las variables biológicas



REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación obtenido experimentalmente para zanahoria fue del 99%, para avena del 95% y el triticale del 98%.

Para los fines de la presente discusión la longitud de raíz y de altura están expresadas en centímetros; área foliar en centímetros cuadrados y la biomasa fresca de raíz, biomasa fresca de brotes, biomasa seca de raíz y biomasa seca brotes están expresadas en gramos.

Con los valores cuantitativos para cada una de las variables, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA), posteriormente se calcularon las Diferencias Significativas Honestas (DSH) de Tukey

$$DSH = VC \sqrt{\frac{MSE}{n}}$$

donde: VC= es el valor crítico, MSE= cuadro medio del error (mean squared error), y n = es el tamaño de la muestra. Se obtienen las diferencias de las medias de cada par de sales y se comparan con el valor de DSH

Cuando el valor de la diferencia es menor que el DSH se considera que no hay diferencia significativa y cuando el valor de tal diferencia es mayor, hay diferencia significativa entre las sales para la variable en cuestión.

Atendiendo a la tolerancia de cada especie frente al mismo tipo de sal o salinidad, se utilizaron cantidades diferentes para obtener la misma concentración, esto apoyado en los principios generales establecidos por Mass y Hoffman (1977) para las diferentes especies. Ellos encontraron límites de concentración inicial y final diferentes para cada especie.

Por lo tanto, dado el comportamiento de las especies e incluso de cada variedad en cada una de las sales en esta investigación se agrupan a los diferentes tipos de sal o salinidad con un número diferente de variables afectadas, el criterio preponderante para establecer los grupos esta

determinado por la diferencia significativa entre las medias de las distintas sales respecto a la DSH de cada variable para las distintas especies.

Como parte del tratamiento estadístico practicado a los resultados en la tabla No. 1 se muestra el análisis de correlación de las variables estudiadas para el triticale con la sal de bicarbonato de sodio. En esta tabla se observa que existe correlación altamente significativa entre casi todas las variables excepto entre longitud de raíz y biomasa seca de brotes y entre longitud de brotes y biomasa seca de raíz que son sólo significativas

Tabla No. 1 ANALISIS DE CORRELACION PARA LA ESPECIE TRITICALE CON LA SAL DE BICARBONATO DE SODIO

	Longitud de raíz (long r)	Longitud de brotes (long b)	Área foliar (AF)	Biomasa fresca de brotes (Bfb)	Biomasa seca de brotes (Bsb)	Biomasa fresca de raíz (Bfr)	Biomasa seca de raíz (Bsr)
Longitud de raíz (long r)	1.0000 0.0 21	0.82679 1.0000 21	0.86888 0.001 21	0.87198 0.001 21	0.76095 0.001 21	0.47812 0.021 21	0.47887 0.0281 21
Longitud de brotes (long b)	0.82679 0.001 21	1.0000 0.0 21	0.92800 0.001 21	0.9320701 0.001 21	0.88951 0.001 21	0.58195 0.001 21	0.60166 0.001 21
Área foliar (AF)	0.86888 0.001 21	0.92800 0.001 21	1.0000 0.0 21	0.95464 0.001 21	0.84501 0.001 21	0.62130 0.001 21	0.65612 0.001 21
Biomasa fresca de brotes (Bfb)	0.87198 0.001 21	0.9320701 0.001 21	0.95464 0.001 21	1.0000 0.0 21	0.91806 0.0 21	0.61662 0.001 21	0.63682 0.001 21
Biomasa seca de brotes (Bsb)	0.76095 0.001 21	0.88951 0.001 21	0.84501 0.001 21	0.91806 0.0 21	1.0000 0.0 21	0.51899 0.001 21	0.56094 0.001 21
Biomasa fresca de raíz (Bfr)	0.47812 0.021 21	0.58195 0.001 21	0.62130 0.001 21	0.61662 0.001 21	0.61899 0.001 21	1.0000 0.0 21	0.84512 0.001 21
Biomasa seca de raíz (Bsr)	0.47887 0.0281 21	0.60166 0.001 21	0.65612 0.001 21	0.63682 0.001 21	0.60999 0.001 21	0.87825 0.001 21	1.0000 0.0 21

ANALISIS DE CORRELACION

Coefficientes de correlacion de Pearson / Probabilidad / Número de observaciones

X *Triticosecale* Whitmack var CB 542 (triticale)

De los resultados del análisis, se extrajeron los valores del coeficiente de correlación entre las variables longitud de raíz (long r), con altura (h), área foliar (AF) y biomasa fresca de brotes (Bfb) y se convirtieron en coeficientes de determinación (r^2) (Tabla No. 2)

Tabla No. 2 COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN DE LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ, CON LAS VARIABLES ALTURA (h), ÁREA FOLIAR (AF) Y BIOMASA FRESCA DE BROTTES (Hb) OBTENIDOS DE LOS CUADROS DE CORRELACIONES PARA TRITICALE BAJO EL EFECTO DE CADA SAL Y TIPO SALINO

No.	SAL.	h COEF. DE CORR COEF. DE DETER.	AF COEF. DE CORR COEF. DE DETER.	Hb COEF. DE CORR COEF. DE DETER.
1	NaCl	0.87581 76.70		
2	CaCl ₂	0.86379 74.615	0.80766 65.21	
3	MgCl ₂		0.79804 63.69	
4	MgSO ₄			
5	Na ₂ SO ₄			
6	CaSO ₄	0.82679 68.36	0.86488 74.80	0.87194 76.02
7	Clorhidrica			
8	Sulfatica-clorhidrica			
9	Clorhidrico-sulfatica		0.81321 71.10	0.81182 65.90
10	Sulfatica		0.8133 66.15	
11	Sulfatico-sodica			

Un análisis de correlación equivalente al anterior fue realizado para cada una de las sales y variables biológicas evaluadas para los distintos cultivos, a partir de los cuales se obtuvieron los coeficientes de determinación (APÉNDICE B). Sin embargo a lo largo de la discusión se utilizarán los valores de r^2 con el fin de indicar numéricamente el porcentaje de variación explicada por las variables que se analizan.

Las variables biológicas cuantificadas en esta investigación son indicadores directos de la producción, por lo tanto si éstas resultan afectadas adversamente por los tratamientos de salinidad, se considera a la sal o tipo de salinidad como nociva. Para Triticale se consideró no nocivas las que afectan a sólo una variable biológica, la ligeramente nociva dañó a dos o tres variables y la nociva perjudicó a siete de las ocho variables. El criterio para ubicar las sales o tipos salinos dentro de un grupo se da con base al mínimo de variables que afectan, mientras que la concentración de las sales (g/l) para generar las C.E. necesarias fueron calculadas con base en las tablas de Mass y Hoffman (1977).

Lo anterior se fundamenta en el hecho de que se acepta que existe una respuesta a la salinidad diferente entre familias, géneros, especies e incluso variedades (Shanon, 1985).

En la tabla No 3 aparecen agrupadas las seis sales y los cinco tipos salinos en orden descendente de acuerdo al valor de la media, para cada sal o tipo salino en las distintas variables biológicas evaluadas en el Triticale, anotando también el valor de la DSH

A medida que el valor de la media desciende el grado de nocividad de la sal aumenta

Tabla No 3 EFECTO DE LAS SALES SOBRE EL CULTIVO DE TRITICALE

MEDIAS / SAL								
	Long r	Bfr	Bsr	Bfb	Bsb	A.F.	h	N.S.E.
1	4 13/5	0 72/1	0 31/2	0 60/5	0 29/2	3 16/7	6 98/7	3 05/7
2	3 86/4	0 67/7	0 26/5	0 59/7	0 27/7	2 99/8	6 27/10	3 05/8
3	3 83/8	0 65/4	0 25/8	0 57/8	0 27/5	2 41/4	6 19/4	3 01/10
4	3 75/2	0 63/2	0 24/1	0 48/4	0 23/4	2 38/1	5 99/8	2 90/4
5	3 70/1	0 57/8	0 24/7	0 47/1	0 21/8	2 15/2	5 37/1	2 88/1
6	3 66/7	0 55/6	0 21/4	0 46/2	0 21/1	2 12/10	4 87/2	2 83/2
7	3 51/10	0 49/5	0 18/10	0 44/10	0 13/3	1 86/5	4 80/5	2 42/5
8	2 31/9	0 47/10	0 16/6	0 43/3	0 12/10	1 84/9	4 19/5	2 33/5
9	1 69/11	0 43/9	0 13/9	0 41/9	0 15/6	1 61/3	4 14/3	2 05/3
10	1 51/3	0 30/3	0 13/3	0 23/6	0 09/9	1 19/6	2 97/6	1 90/6
11	1 46/6	0 23/11	0 07/11	0 12/11	0 07/11	1 04/11	2 95/11	1 72/11
DSH	1 1376	0 2419	0 3413	0 1775	0 088	0 6545	0 899	0 8452

GRUPO I

NO NOCIVAS

No 4 MgSO₄

No 7 clorhidrica

No 8 sulfatico-clorhidrica

GRUPO II

LIGERAMENTE NOCIVAS

No 1 NaCl

No 2 CaCl₂

No 5 Na₂SO₄

No 10 sulfatica

GRUPO III

NOCIVAS

No 3 MgCl₂

No 6 NaHCO₃

No 9 clorhidrico-sulfatica

No 11 sulfatico-sódica

- ORDEN DE MAGNITUD DESCENDENTE DE LAS MEDIAS

Las diferencias obtenidas entre las medias de cada variable con respecto a cada sal fueron comparadas con la DSH respectiva, obteniendo de esta manera la significancia o no para cada variable entre las sales. De este modo fueron clasificadas en tres grupos a saber:

Grupo I de sales No Nocivas, grupo II Ligeramente Nocivas y grupo III Nocivas (Tabla No. 4)

Tabla No. 4 CLASIFICACIÓN DE LAS SALES DE ACUERDO A SU NOCIVIDAD Y VARIABLES QUE AFECTAN EN EL CULTIVO DE TRITICALE

SAL	NOMBRE DE LA SAL	VARIABLE (S) AFECTADAS	No. DE VARIABLES
GRUPO I SALES NO NOCIVAS			
4	MgSO ₄	AF	1
7	Clorhídrica		0
8	Sulfático-clorhídrica	h	1
GRUPO II SALES LIGERAMENTE NOCIVAS			
1	NaCl	AF, h	2
2	CaCl ₂	AF, h	2
5	Na ₂ SO ₄	AF, h, NSE	3
10	Sulfática	Bfr, Bsb, AF	3
GRUPO III SALES NOCIVAS			
3	MgCl ₂	Bsb, Bfr, long r, AF, h, NSE	6
6	NaHCO ₃	Bñ, Bsb, long r, AF, h, NSE	6
9	Clorhídrico-sulfático	Bsb, Bfr, Bñ, long r, AF, h	6
11	Sulfático sódica	Bsb, Bfr, Bñ, long r, AF, NSE, h	7

En el grupo No I para el Triticale, se encuentran la sal No 4 (MgSO₄), la No 7 (salinidad Clorhídrica) y No.8 (Sulfático-clorhídrica), caracterizadas por afectar únicamente a una o ninguna de las ocho variables biológicas evaluadas (área foliar o altura)

En el grupo No II quedaron incluidas las sales 1, 2, 5 y 10 (NaCl, CaCl₂, Na₂SO₄ y salinidad Sulfática respectivamente), afectando a dos o tres de las variables

En este grupo es importante señalar que todas las sales afectaron adversamente al área foliar, la sal 1, 2 y 5 redujeron la altura de las plántulas, la sal 5 afecto además al NSE, mientras que la salinidad 10 a la Bfr y Bsb.

En el grupo No. III están involucradas las sales 3 y 6 y salinidades 9 y 11 que corresponden a MgCl₂, NaHCO₃ y las salinidades Clorhídrico- Sulfática y Sulfático- Sódica (Tabla No. 4).

En general la relación de las biomasa secas de brotes/raíz señalan que la parte caulinar fue más afectada que la raíz (Tabla No. 5).

Tabla No 5 RELACIÓN DE LA BIOMASA SECA DE BROTES/BIOMASA SECA DE RAÍZ PARA EL TRITICALE

	TIPO DE SAL	Bsb/litr
1	NaCl	0,875
2	CaCl ₂	0,935
3	MgCl ₂	1,0
4	MgSO ₄	1,09
5	Na ₂ SO ₄	1,03
6	NaHCO ₃	0,93
7	Clorhídrica	1,125
8	Sulfático-clorhídrica	0,84
9	Clorhídrico-sulfática	0,69
10	Sulfática	0,66
11	Sulfático-sódica	1,0

En este caso el efecto se observa en seis y siete variables, encontrándose que la relación longitud de raíz, área foliar, altura, y biomasa seca de brotes son afectadas por todas las sales. Además la biomasa fresca de raíz es afectada por tres de estas sales, siendo el NaHCO₃ la que le afecta en menor grado, esto coincide con lo reportado por Seeman y Crichtley (1985), en el sentido de que el estrés salino hace disminuir la biomasa seca y fresca de los cultivos.

Una situación similar ocurre con la biomasa fresca de brotes, en este caso es el MgCl₂ la sal menos perjudicial y para el caso del número de semillas emergidas (NSE), la salinidad Clorhídrica-Sulfática es la menos dañina.

Cabe señalar que la salinidad clorhídrica no perjudica el Tríticale pues no resulta dañina para ninguna de las variables evaluadas. En contraposición, la salinidad Sulfático-Sódica es la más agresiva afectando a siete de las ocho variables de respuesta (Tabla No 4), se encontró que la biomasa seca de raíz se ve afectada negativamente, por ende, la biomasa seca de raíz debe tener el mismo comportamiento. Además la longitud de raíz es dañada de forma similar y está relacionada con la biomasa seca de raíz.

Respecto al análisis de correlación, en general, existe alta correlación entre la longitud de raíz y las variables altura, área foliar y biomasa fresca de brotes, para las sales puras, excepto para el MgSO₄ y Na₂SO₄. En la variable biomasa fresca de brotes, es decir, existe un buen crecimiento de la parte aérea. Se encontró que la sal pura más dañina es el NaHCO₃, por afectar la mayor cantidad de variables.

Para los tipos salinos, se encontró en este mismo análisis que la Sulfático-Sódica fue la más tóxica afectando a los brotes y en menor proporción la Sulfática y Clorhídrico-sulfática

La salinidad Sulfático-clorhídrica no presenta correlación entre las variables analizadas (tabla No 6), lo cual, implica que las plántulas presentaron un buen desarrollo aún su presencia

Tabla No. 6 COEFICIENTES DE CORRELACION DE LA LONGITUD DE RAIZ CON LAS OTRAS VARIABLES PARA LAS DIFERENTES SALES PARA LA ESTA DE TRITICALE

TIPO DE SAL	h	AF	Bsb	Bsr	Bsb
1 NaCl	0.8758	0.4184	0.6255		
2 CaCl ₂	0.8637	0.8970	0.7100		
3 MgCl ₂	0.6816	0.7980	0.7477		
4 MgSO ₄	0.7338	0.7365			
5 Na ₂ SO ₄	0.76257	0.7566		0.7755	
6 NaHCO ₃	0.8267	0.8648	0.8719	0.7609	
7 Clorhídrica		0.8188			
8 Sulfático-clorhídrica					
9 Clorhídrico-sulfática		0.8432	0.8118		
10 Sulfática	0.7462	0.8133			
11 Sulfático-sódica	0.7677	0.7900	0.6928		0.6096

Por lo que las sales puras resultaron ser menos dañinas que las mezclas para el triticale. La relación Bsb/Bsr (Tabla No. 5) refuerza lo antes mencionado, la raíz es el órgano más afectado por las sales 1, 2 y 6 y las salinidades 8, 9 y 10. Sin embargo, la parte caulinar resulta poco afectada, quizá esto se debe a la estrategia de la planta, que aunque tenga una raíz pequeña, se provee del agua necesaria para su desarrollo, esto es congruente, si consideramos que se adiciona con frecuencia el agua necesaria para mantener el sustrato a la capacidad de campo y con ello los niveles de concentración salina e incluso no se descarta la posibilidad de que la plántula posea algún mecanismo de eliminación o exclusión de alguna cantidad de sal, antes de que ésta sea trasladada a la parte aérea, lo cual explica el menor daño en esta porción de la planta.

Wilson, *et al.*, (1992), informan una disminución del 22% en el número de raíces. En esta investigación se encontró que este órgano es el más afectado en su biomasa fresca y seca, por el efecto de la salinidad. El daño fue más evidente para las sales de sodio, con excepción de Na₂SO₄.

Las diferencias entre las concentraciones medias para cada una de las variables, al compararse con sus respectivas DSH de Tukey muestran que, a mayor concentración mayor daño a las plántulas en todas

las variables analizadas tanto para raíz como para la parte caulinar. Se cree que en Bsr y Bsb no se presenta el mismo comportamiento debido al manejo de la muestra (Tabla No. 7).

Tabla No. 7. EFECTO DE LA CONCENTRACION SALINA SOBRE TRITICALE.

MEDIAS / CONCENTRACION							
n	long r	Bfr	Bsr	Bfb	Bsb	A.F.	N.S.E.
1	5.0771	0.8971	0.2671	0.8971	0.2571	1.1071	7.9271
2	4.1873	0.7173	0.2372	0.8872	0.2178	1.9672	6.8473
3	1.0972	0.6672	0.2376	0.8771	0.2071	1.8773	6.1972
4	2.9674	0.6974	0.2378	0.7574	0.1976	1.3174	5.9874
5	2.1878	0.8478	0.2074	0.8978	0.1772	1.2278	4.7878
6	1.8476	0.8477	0.1873	0.5476	0.1677	1.1476	4.6676
7	1.1877	0.4976	0.1377	0.4877	0.1373	0.9177	4.2077
DSH	0.8297	0.1764	0.0802	0.1295	0.0616	0.4781	0.6567
							0.6175

* ORDEN DE MAGNITUD DESCENDENTE DE LAS MEDIAS

Avena sativa L. (Avena)

En la tabla No. 8 aparecen las medias para las sales y tipos de salinidad estudiados, aparece también el valor de la DSH de las diferentes variables biológicas para esta especie

Tabla No. 8 EFICIA DE LAS SALES SOBRE LA AVENA

n	MEDIAS / SAL										
	Lang e	Bfr	Bsr	Bfb	Bsb	A F	h	N.S.E			
1	4 32 / 7	0 88 / 8	0 15 / 6	0 98 / 8	0 34 / 6	2 19 / 8	6 28 / 7	5 28 / 10			
2	3 91 / 7	0 81 / 5	0 28 / 11	0 88 / 5	0 24 / 11	1 85 / 19	6 56 / 8	6 56 / 6			
3	3 89 / 1	0 80 / 6	0 24 / 5	0 88 / 7	0 24 / 1	1 82 / 9	6 51 / 10	6 51 / 8			
4	3 64 / 2	0 70 / 10	0 23 / 7	0 87 / 10	0 22 / 2	1 77 / 1	6 05 / 9	6 05 / 7			
5	3 65 / 8	0 69 / 9	0 21 / 4	0 71 / 9	0 20 / 7	1 76 / 7	5 96 / 1	5 96 / 4			
6	3 30 / 4	0 63 / 1	0 19 / 10	0 72 / 1	0 17 / 5	1 67 / 2	5 88 / 4	5 88 / 5			
7	2 78 / 10	0 64 / 2	0 18 / 3	0 64 / 2	0 17 / 4	1 66 / 4	5 85 / 5	5 85 / 9			
8	2 28 / 9	0 59 / 7	0 16 / 8	0 58 / 4	0 16 / 8	1 59 / 5	5 67 / 2	5 67 / 1			
9	2 24 / 11	0 55 / 11	0 16 / 1	0 55 / 11	0 12 / 3	1 56 / 6	5 10 / 6	5 10 / 3			
10	2 03 / 3	0 53 / 4	0 15 / 2	0 53 / 6	0 12 / 10	1 48 / 3	4 90 / 1	4 90 / 2			
11	2 01 / 6	0 28 / 3	0 13 / 9	0 46 / 3	0 10 / 9	1 10 / 11	3 72 / 11	3 72 / 11			
DSH	1 0186	0 2158	0 1208	0 1635	0 1143	0 2757	0 7893	0 8919			

GRUPO I

NO NOCIVAS

No 5 Na_2SO_4

No 7 clorhidrica

No 8 sulfático-clorhidrica

GRUPO II

LIGERAMENTE NOCIVAS

No 1 NaCl

No 6 NaHCO_3

No 9 clorhidrico-sulfatica

No 10 sulfatica

GRUPO III

NOCIVAS

No 2 CaCl_2

No 3 MgCl_2

No 4 MgSO_4

No 11 sulfático-sodica

* ORDEN DE MAGNITUD DESCENDENTE DE LAS MEDIAS

Al igual que para el cultivo de Triticale, en Avena se calcularon las diferencias entre medias y se compararon con su DSH, lo cual permitió establecer los grupos de sales No nocivas, Ligeramente nocivas y Nocivas, para avena (Tabla No.9)

En el grupo No. I quedaron incluidas las sales No. 5 (Na_2SO_4) y las salinidades 7 y 8 (Clorhidrica y Sulfático- Clorhidrica) para este cultivo, el grupo de variables biológicas afectadas son una o dos. El Na_2SO_4 y la salinidad Sulfática dañaron al AF y Bsb, mientras que la salinidad Clorhidrica y Sulfático-Clorhidrica dañaron la Biomasa seca de toda la planta.

En el grupo II se encuentran las sales 1 y 6 y las salinidades 9, 10 (NaCl, NaHCO₃ y salinidad Clorhídrico-Sulfática y Sulfática, respectivamente) se observa que las sales puras afectan a cuatro y las salinidades a cinco variables.

Las sales puras NaCl y NaHCO₃ afectaron adversamente la biomasa fresca de brotes y área foliar y las salinidades Clorhídrico-Sulfática y Sulfática influyen negativamente sobre la longitud de raíz, biomasa seca de raíz, biomasa seca de brotes y área foliar y alguna otra variable fue afectada por una u otra sal o salinidad de este grupo

Finalmente en el grupo III quedaron las sales 2, 3 y 4 y la salinidad 11, es decir CaCl₂, MgCl₂, MgSO₄ y la salinidad Sulfático-Sódica, respectivamente. Aquí el daño se observó entre seis y ocho variables biológicas.

Se encontró que toda la planta resultó afectada negativamente por estas sales (Tabla No 9)

Tabla No. 9 CLASIFICACION DE LAS SALES DE ACUICRÍA A SU NOCIDIDAD Y VARIABLES AFECTADAS EN AVENA

SAL	NOMBRE DE LA SAL	VARIABLE AFECTADAS	(S)	Nº DE VARIABLES
GRUPO I SALES NO NOCIDIVAS				
7	Clorhídrica	Bsh		1
5	Na ₂ SO ₄	Bsh, AF		2
8	Sulfático-clorhídrica	Bsr, Bsb		2
GRUPO II SALES LIGERAMENTE NOCIDIVAS				
10	Sulfática	long r, Bsr, Bsb, AF, NSE		5
9	Clorhídrico-sulfática	long r, Bsr, Bsb, Bfb, AF		5
6	NaHCO ₃	long r, Bfb, AF, h		4
1	NaCl	Bfr, Bfb, Bar, AF		4
GRUPO III SALES NOCIDIVAS				
2	CaCl ₂	Bsr, Bsb, Bfr, Bfb, AF, h, NSE		7
3	MgCl ₂	Bsr, Bsb, long r., AF, h, NSE		6
4	MgSO ₄	Bsr, Bsb, Bfr, Bfb, long r., AF		6
11	Sulfático sódica	long r, Bfr, Bfb, AF, NSE, h		6

Para esta especie, la sal más nociva fue el CaCl_2 mientras que el tipo de salinidad fue la Sulfático-Sódica. En contraposición las menos dañinas fueron Na_2SO_4 y la salinidad Clorhídrica.

En el análisis de correlación que se aplica a los resultados para las diferentes variables, aun cuando el tratamiento estadístico comprende una correlación múltiple, al analizar los resultados de la misma, se encontró que la variable longitud de raíz es la indicadora, pues existe entre esta variable y es resto, el mayor número de correlaciones. Por lo anterior, la discusión de los resultados para las tres especies, se hace con base en esta variable (longitud de raíz) y su correlación con las demás aquí estudiadas (Tabla No. 10).

En esta especie únicamente para las sales 3 y 6 existe correlación siendo su coeficiente de determinación de 50 a 65 %, por lo tanto estas dos sales cloruro de magnesio y bicarbonato de sodio resultaron las más benéficas pues no afectan la parte aérea y el daño causado a la raíz no impide que éste órgano cumpla con sus funciones.

Tabla No. 10 COEFICIENTES DE CORRELACION DE LA LONGITUD DE RAIZ CON ALTURA (a), AREA FOLIAR (AF), BIOMASA FRESCA DE BROTES (Bb), BIOMASA FRESCA DE RAIZ (Br), BIOMASA FRESCA DE BROTES (Bb), BIOMASA FRESCA DE RAIZ (Br) PARA LA AVENA BAJO EL EFECTO DE CANTIDAD Y TIPO SALINO.

SAL	SAL	AF	Bb	Br	Bb	Br
r = coeficiente de correlación						
1	NaCl					
2	CaCl_2					
3	MgCl_2	0.7463	0.7492	0.7330		
4	MgSO_4					
5	Na_2SO_4					
6	NaHCO_3	0.8017	0.7489	0.8000	0.6884	
7	Clorhídrica					
8	Sulfático-clorhídrica			0.6041		
9	Clorhídrica-sulfática	0.8453	0.7568	0.6862		
10	Sulfática		0.6379	0.6842	0.7791	
11	Sulfático-sódica	0.7746	0.8753	0.8987	0.7331	0.6387
						0.7349

En el caso de las mezclas de sales, la salinidad Clorhídrico-Sulfática y Sulfática son las menos tóxicas al no afectar la parte caulinar y causar poco daño a la raíz, en cambio los otros tres tipos de salinidad son perjudiciales, de ellas la salinidad Clorhídrica y Sulfático-Clorhídrica afectan más a la raíz y la Sulfático-Sódica a toda la planta

De todas las sales puras y mezclas a que fué expuesta la Avena, la salinidad Sulfático-Sódica es la más perjudicial

Analizando a través del ANDEVA el efecto de la salinidad sobre esta especie, se encuentra que a mayor concentración las plantas manifiestan más trastornos en su desarrollo (Tabla No. 11)

Tabla No. 11 EFECTO DE LA CONCENTRACION SALINA EN LA AVENA

MEDIAS / CONCENTRACION								
n	Long r	Bfr	Bor	Brb	Bob	A.F.	h	N.S.E
1	5.07 / 1	0.89 / 1	0.26 / 1	0.89 / 3	0.25 / 1	3.10 / 1	7.92 / 1	7.16 / 1
2	4.18 / 3	0.71 / 3	0.23 / 2	0.88 / 2	0.21 / 5	1.96 / 2	6.39 / 3	6.84 / 3
3	1.09 / 2	0.66 / 2	0.23 / 6	0.87 / 1	0.20 / 4	1.87 / 3	6.19 / 2	6.61 / 2
4	2.96 / 4	0.69 / 4	0.23 / 5	0.72 / 4	0.19 / 6	1.51 / 4	5.59 / 4	5.98 / 4
5	2.18 / 5	0.54 / 5	0.20 / 4	0.59 / 5	0.17 / 2	1.22 / 5	4.78 / 5	5.15 / 5
6	1.84 / 6	0.51 / 7	0.18 / 3	0.54 / 6	0.16 / 7	1.14 / 6	4.66 / 6	4.37 / 7
7	1.38 / 7	0.49 / 6	0.13 / 7	0.48 / 7	0.13 / 1	0.93 / 7	4.20 / 7	4.22 / 6
DSH	0.7431	0.1574	0.0963	0.1192	0.0912	0.1815	0.5766	0.6516

* ORDEN DE MAGNITUD DESCENDENTE DE LAS MEDIAS

Daucus carota L. (Zanahoria)

Para la especie *Daucus carota* (Zanahoria), es importante resaltar que durante el tiempo que duró la investigación, no hay diferencia entre el tallo y la raíz, por lo cual se considera como parte aérea a la porción de la plántula que emerge del sustrato y como raíz al resto de la planta.

En la tabla No. 12 aparecen las medias para sales puras y tipos de salinidad y los valores de la DSH obtenidas de las diferentes variables biológicas evaluadas.

Tabla No 12 EFECTO DE LAS SALES SOBRE LA ZANAHORIA

MEDIAS / SAL								
n	Long r	Hfr	Bsr	Bfb	Bab	A.F.	h	N.S.E.
1	2 70 / 7	0 108 / 7	0 052 / 9	0 114 / 7	0 074 / 10	1 639 / 8	3 46 / 8	2 51 / 8
2	2 40 / 8	0 067 / 8	0 033 / 12	0 040 / 8	0 034 / 11	0 537 / 9	1 76 / 9	2 10 / 9
3	1 91 / 10	0 053 / 5	0 032 / 11	0 038 / 10	0 032 / 12	0 507 / 11	1 59 / 11	1 83 / 11
4	1 59 / 11	0 039 / 10	0 030 / 1	0 025 / 11	0 027 / 9	0 359 / 10	1 10 / 12	1 48 / 12
5	1 58 / 5	0 034 / 11	0 017 / 2	0 025 / 9	0 015 / 2	0 320 / 12	1 24 / 1	1 49 / 2
6	1 48 / 11	0 032 / 6	0 012 / 10	0 022 / 5	0 012 / 1	0 292 / 1	1 21 / 10	1 36 / 11
7	1 41 / 2	0 026 / 2	0 008 / 5	0 011 / 1	0 010 / 8	0 275 / 2	1 02 / 2	0 95 / 5
8	1 32 / 4	0 015 / 4	0 007 / 8	0 009 / 4	0 005 / 5	0 175 / 4	0 86 / 4	0 90 / 4
9	1 22 / 9	0 016 / 9	0 007 / 6	0 009 / 2	0 002 / 4	0 159 / 5	0 71 / 3	0 88 / 3
10	0 94 / 6	0 014 / 1	0 002 / 4	0 008 / 3	0 002 / 6	0 158 / 6	0 71 / 5	0 83 / 10
11	0 85 / 3	0 009 / 3	0 003 / 3	0 007 / 6	0 0002 / 3	0 149 / 3	0 68 / 6	0 78 / 6
DSH	0.867	0.872	0.0465	0.0283	0.0092	0.1989	0.3737	0.6045

GRUPO I
NO NOCIVAS

No 7 clorhídrica
No 8 sulfático-clorhídrica

GRUPO II
LIGERAMENTE NOCIVAS

No 2 CaCl_2
No 5 Na_2SO_4
No 11 sulfático-sódica
No 10 sulfática

GRUPO III
NOCIVAS

No 1 NaCl
No 9 Clorhídrico-sulfática
No 6 NaHCO_3
No 4 MgSO_4
No 3 MgCl_2

* ORDEN DE MAGNITUD DESCENDENTE DE LAS MEDIAS

Del mismo modo que para triticale y avena, para zanahoria se calcularon las diferencias entre medias y se compararon con la DSH, lo cual permitió establecer los grupos de sales No nocivas, Ligeramente nocivas y Nocivas para esta especie (Cuadro No 12)

Puede observarse que en el grupo I tenemos a las salinidades 7 y 8 (Clorhídrica y sulfático-clorhídrica). En este grupo se ubicaron a las sales y tipos de salinidad que afectaron a un máximo de tres variables, para la salinidad clorhídrica no existe diferencia significativa entre las medias de las variables, por lo que aparentemente no existe daño de esta, mientras que la sulfático-clorhídrica perjudica a las variables Biomasa fresca de brotes, área foliar y altura.

En el grupo No. II se ubica a las sales 2 y 5 y a las salinidades 10 y 11 (CaCl_2 y Na_2SO_4 y salinidades sulfática y sulfático-sódica, respectivamente), en general la longitud de raíz, biomasa fresca de brotes.

Área foliar, altura y número de semillas emergidas se ven afectados por estas sales y tipos de salinidad, es decir la parte aérea es severamente dañada.

El grupo III incluye a las sales 1, 3, 4 y 6 y la salinidad 9 (NaCl, CaCl₂, MgSO₄ y NaHCO₃) y salinidad Clorhídrico-sulfática. Aquí se afectó a seis u ocho de las variables analizadas.

Cuando se reporta únicamente a seis variables (Tabla No. 13), puede observarse que las biomásas secas de brotes y raíz son las faltantes, la que hace suponer que se debe a un error en la manipulación, mas que resulten no ser afectadas.

Cabe resaltar que la salinidad clorhídrica resulta ser la más beneficiosa para esta especie.

Tabla No. 13 CLASIFICACION DE LAS SALES DE ACUERDO A SU NOCIDIDAD Y VARIABLES AFECTADAS EN ZANAHORIA

SAL	NOMBRE DE LA SAL	VARIABLE AFECTADAS (S)	No. DE VARIABLES
GRUPO I SALES NO NOCIDAS			
7	Clorhídrica		0
8	Sulfático-clorhídrica	Bf, AF, h	3
GRUPO II SALES LIGERAMENTE NOCIDAS			
2-4	CaCl ₂	long r, Bf, AF, h, NSE	5
5	Na ₂ SO ₄	long r, Bf, AF, h, NSE	5
11	Sulfático-sódica	long r, Bf, AF, h, NSE	5
10	Sulfática	Bf, AF, h, NSE	4
GRUPO III SALES NOCIDAS			
1	NaCl	long r, Bfr, Bf, h, AF, NSE	6
6	NaHCO ₃	long r, Bfr, Bf, h, AF, NSE	6
9	Clorhídrico-sulfática	long r, Bfr, Bf, h, AF, NSE	6
3	MgCl ₂	long r, Bfr, Bf, Bsr, Bbh, h, AF, NSE	8
4	MgSO ₄	long r, Bfr, Bf, Bsr, Bbh, h, AF, NSE	8

Por su parte el análisis de correlación muestra que ninguna variable mantiene una relación con las demás y en aquellas en las que existe un coeficiente de determinación de los más altos, éste varía entre 43 y 68 %. Sin embargo las correlaciones que se presentan entre las variables no son suficientes ni de

valor alto para poder asegurar que exista una adecuada respuesta en la raíz ni en la parte aérea (Tabla No. 14)

Tabla No. 14 EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN SALINA SOBRE ZANAHORIA

MEDIAS / CONCENTRACION								
*	Long r	Bfr	Bar	Bfb	Bsb	A.F.	h	N.S.E.
1	2.16373	0.08271	0.04176	0.06471	0.04575	0.81171	2.41771	2.0973
2	2.13474	0.05573	0.01874	0.03973	0.02274	0.66972	1.8572	2.0673
3	1.99371	0.03676	0.01872	0.03574	0.01871	0.42874	1.6273	1.5371
4	1.88672	0.03572	0.01671	0.02572	0.01773	0.42273	1.5574	1.5372
5	1.26275	0.02974	0.01675	0.02575	0.01672	0.27175	0.9575	1.2175
6	1.04276	0.01675	0.01473	0.03976	0.01776	0.23176	0.8276	0.6576
7	0.38977	0.00775	0.01177	0.00377	0.00277	0.74177	0.3777	0.2977
* DSTE	0.6323	0.0636	0.0111	0.0206	0.0552	0.131	0.273	0.4884

* ORDEN DE MAGNITUD DESCENDENTE DE LAS MEDIAS

Respecto a la respuesta obtenida en función de la concentración, la zanahoria según el ANDEVA, es un cultivo que presentó un daño proporcional a la concentración en las variables número de semillas emergidas, altura, área foliar, biomasa fresca de brotes y biomasa seca de raíz, mientras que longitud de raíz y biomasa seca de raíz no presentaron este comportamiento

De un análisis general se tiene que el Triticale fue expuesto a concentraciones salinas proporcionalmente 15 % superiores a los de Avena y 30 % mayores a los de zanahoria, sin embargo, el triticale cualitativamente mostró el mejor crecimiento, vigor y respuesta.

El triticale presentó altas productividades, por lo que representa una alternativa importante para condiciones adversas de suelo y clima (Furlan y Carone, 1987; Baier y Nedel, 1985; Camargo, 1989), superiores al trigo, especie considerada por Mass y Hoffman (1977), como una de las más tolerantes a la salinidad.

Parodi (1982) reporta que el triticale se adapta a suelos salinos, y en esta investigación se le expuso a concentraciones salinas muy semejantes a las del trigo de acuerdo con las tablas de Mass y Hoffman (1977), y de acuerdo a la respuesta de las variables biológicas analizadas fue aquel que mejor respuesta tuvo, la avena ocupa el segundo lugar y finalmente la zanahoria.

En general los resultados indican que la variedad CB542 de triticale es resistente a la salinidad cualitativa y cuantitativamente, en virtud de que el ANDEVA, indicó que no existen diferencias significativas hasta la concentración cuatro, es decir que tolera hasta 11 840 μl que equivale a una C.E. de 18.5 dS/m para todas las sales puras y mezclas, e incluso concentraciones y conductividades eléctricas mayores para las sales y salinidades.

La avena estuvo expuesta a una C.E. de entre 2 y hasta 273 dS/m, obteniendo de las variables biológicas de respuesta a la salinidad, un resultado favorable, pues el análisis de varianza para concentraciones muestra que no hay diferencia significativa hasta la concentración de 83 μl ó una C.E. de 13 dS/m (Tabla 3).

Sin embargo el triticale manifiesta comportamiento similar a igual concentración, pero esta es equivalente para a una C.E. de 18.5 dS/m por lo que a la avena se le debe considerar menos tolerante que al triticale.

Así (Ahi y Powers, 1938) y otros autores como Hilgard (1906), dentro de la clasificación en la que agrupan a plantas de cultivo como sensitivas, resistentes y muy resistentes, ubican a la avena como resistente.

La zanahoria fué expuesto a concentraciones de salinidad atendiendo a la curva de tolerancia propuesta por Mass y Hoffman (1977), que corresponde a una C.E. de 0 l para el testigo de agua destilada y hasta 11.9 dS/m para la concentración más alta con una reducción teórica de 150% (CUADRO No. 3). Los resultados señalan que esta especie queda clasificada como sensible tanto para los tratamientos con sales puras como para aquellas con mezclas de sales. Se observó a lo largo del experimento retardo e irregularidad en la emergencia, de igual forma algunas plántulas mostraron incapacidad para eliminar la testa, otras más sus láminas foliares quedaron plegadas, reduciéndose la capacidad fotosintética de la planta, lo cual condujo a una necrosis prematura total de la plántula.

En las concentraciones cuatro y cinco, las plántulas experimentaron una constricción a la altura de los peciolo de las hojas y poco tiempo después una flacidez general de la lámina produciéndose rápidamente la muerte.

En los tratamientos de mayor concentración no se presentó emergencia generalizada, y aquellas plántulas que se observaron murieron antes de diez días.

En resumen, la zanahoria resultó ser la especie más sensible de las analizadas en esta investigación y no tolera concentraciones iguales o superiores a 2.6 g/l es decir una C.E. de 4.2 dS/m durante los primeros 21 días de desarrollo (Tabla 3)

VIII. CONCLUSIONES

Las salinidades clorhídrica y sulfático clorhídrica resultaron ser las menos dañinas para X. *Triticosecale Whittmack* (variedad CB 542), *Avena sativa* y *Daucus carota*.

La sal más perjudicial para las tres especies fue el cloruro de magnesio que afectó la altura, área foliar, número de semillas emergidas, biomasa seca de brotes y biomasa seca de raíz, dependiendo del cultivo esta sal afectó otras variables.

El efecto de la salinidad se manifiesta de manera más acentuada en la parte aérea de la plántula para triticale y avena y de forma generalizada para toda la plántula en el caso de zanahoria.

Los daños ocasionados por la salinidad causan principalmente una reducción de la emergencia, altura y área foliar.

Basados en las conclusiones planteadas hasta ahora, la hipótesis No. 2 resulta ser aprobada.

En el cultivo de triticale la raíz es el órgano más afectado por los tratamientos de salinidad.

Las sales puras resultaron ser más perjudiciales que las mezclas salinas para avena y zanahoria, mientras que el triticale es más sensible a los tipos salinos Clorhídrico-sulfático y Sulfático-sódico.

El triticale y avena, ambos de la misma familia son altamente sensibles a la salinidad sulfático sódica, esta salinidad afecta la longitud de raíz, biomasa fresca de raíz, biomasa fresca de brotes, área foliar, número de semillas emergidas y altura de las plántulas.

Atendiendo a la respuesta obtenida, el triticale es más tolerante a la salinidad que la avena y ésta más que zanahoria .

A medida que se incrementa la concentración salina en el sustrato, las plantas experimentan un daño mayor, mismo que se refleja de acuerdo a la especie, las principales manifestaciones son un retraso en la emergencia, desarrollo apical lento (que se observa sólo en comparación con plantas de desarrollo normal), constricción en peciolo, malformaciones y necrosis foliares que conduce a una reducción de la biomasa.

De acuerdo con los resultados obtenidos la tolerancia para las tres especies durante esta etapa del desarrollo es:

ESPECIE	TOLERANCIA		CLASIFICACION
	CONC g/l	C E dS/m	
TRITICALE	11.84	18.5	TOLERANTE
AVENA	8.32	13	TOLERANTE
ZANAHORIA	2.6	4.2	SENSIBLE

con base en ello se acepta la hipótesis No. 1.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda reducir el intervalo en la conductividad eléctrica, hasta aquella en la que se observó que no había cambios significativos y mantener el número de tratamientos con concentraciones intermedias en dicho intervalo, para tener oportunidad de establecer el comportamiento y cambios morfológicos y fisiológicos experimentados por las especies.

Es pertinente también, realizar estudios más detallados con las sales que resultaron más perjudiciales para las tres especies, reduciendo los intervalos de conductividad eléctrica y mantener el número de tratamientos para establecer los límites de tolerancia a estas sales tóxicas y evaluar los daños que producen

En aquellas sales donde se observó poco o ningún efecto nocivo en las plántulas será necesario aumentar la conductividad eléctrica para obtener el límite de tolerancia y efectos nocivos.

Ya que la zanahoria resultó sumamente sensible a las sales y mezclas se recomienda que para un trabajo posterior con ella, se realice de forma independiente de las otras especies para realizar estudios más específicos de tolerancia y susceptibilidad a la salinidad.

X. LITERATURA CITADA

- Aceves, E. 1979. El ensalitramiento de los suelos bajo riego, identificación, control, combate y adaptación. Manual de suelos del Colegio de Postgraduados. Chapingo. México. 382 pp
- Ahi, S.M. , y W.L. Powers. 1938. Salt tolerance of plants various temperatures. *Plant Physiology*. 13: 767-789.
- Anderson, W. B., y W. D. Kemper. 1964. Corn growth as affected by aggregated stability, soil temperature, and soil moisture. *Agronomy Journal*. 56: 453-456
- Anubha, S. 1986. Effect of salinity on the availability on growth and chemical composition of *Sorghum halepense* L. *Plant and Soil* 95: 411-418.
- Arinushkina, E.V. 1970. Manual de análisis químicos de suelos. Parte II. Cap. 7 y 8 que corresponde al análisis del extracto acuoso 1:5 de suelos salinos (7), y forma gráfica de presentar los resultados (8). Ed. Universidad de Moscú. Moscú ex-URSS
- Ayers, A. D. 1952. Seed germination as affected by soil moisture and salinity *Agronomy Journal*. 44: 82-84.
- Ayman, F. y A. A. S. El-Beltagy, R. A. Jones. 1994. Sand sone agromanagement systems: Strategies to sustain productivity in saline enviroments. In: Proceeding of the IV International Conference on Desert Development. p 103-113.
- Azaizeh, H., B. Gunse y E. Steudle. 1992. Effects of NaCl and CaCl₂ on water transport across root cells of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Plant Physiology*. 99: 886-894.
- Baier, A. C. y C. Nedel. 1985. Potencial do Triticale no Brasil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 20: 57- 67.
- Bernstein, L. 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth. *Annual Review of Phytopatology*. 13: 295-310
- Bernstein, L. y A. Lauchli. 1993. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress. *Planta*. 191: 433-439.

- Bohn, H. L., B. L. McNeal y G. A. O' Connor. 1993. Quimica del suelo. Ed. Limusa México. 370 pp.
- Brugnoli, E. y M. Lauteri. 1991. Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotopediscrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C3 non-halophytes. *Plant Physiology*. 95: 628-635.
- Camargo, C. E. O. 1989. Triticale Avaliação de linhagens em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*. 48: 215 - 221.
- Carter, D.L. 1975. Problems of salinity in agriculture. In: Plant in saline environments by A. Poljakoff-Marber y J. Gale. Springer-Verlag New York. p 25-35.
- Cheeseman, J.M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiology*. 87: 547-550.
- Cramer, G. R. y D. C. Bowman. 1991. Short-term leaf elongation kinetics of maize in response to salinity are independent of the root. *Plant Physiology*. 95: 965-967.
- Eaton, F. M. 1950. Significance of carbonates in irrigation waters. *Soil Sci*. 69: 123-133.
- Fireman, M. y H. E. Flayward. 1955. Irrigation water and alkali soils. In: Water. U. S. D. A. Yearbook 321-327, Gout Print. Washington D. C. Jacoby B. 1964. The function of beans root and stem in sodium retention. *Plant Physiology*. 39: 445-449.
- Foth, H. D. 1972. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Ed. Continental, México. 433 pp.
- Francois, L. E., T. J. Donovan, E. V. Mass y G. L. Rubenthaler. 1988. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of triticale. *Agronomy Journal*. 80: 642-647.
- Furlan, C. V. A. y W. W. Carone. 1987. Resposta da cultura do Triticale (*X. Triticosecale*) à adubação fosfatada. *Ecossistema*. 12: 119 - 122.
- Ghery, H.R. y A.D. Barros. 1987. Seleção de cultivares de arroz irrigado para solos salino-sódicos. I Ensaio de germinação e crescimento. *Pesquisa Agropecuaria*. 22: 719-123.
- Gordon, H.R. y J.A. Banden. 1984. Horticulture. AGT Editor S.A. 727 pp.

- Grattan, S. R. y E. V. Mass. 1988. Effect of salinity on phosphate accumulation and injury in soybean I. Influence of $\text{CaCl}_2/\text{NaCl}$ ratio. *Plant and Soil*. 105: 25-32.
- Greenway, H y R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*. 31: 149-190.
- Hansen, E. H. y N. D. Munns. 1988. Effect of CaSO_4 and NaCl on mineral content of *Leucaena leucocephala*. *Plant and Soil*. 107: 101-105.
- Hassan, N. A. K., J. V. Drew, D. Knudsen y T. A. Olson. 1970. Influence of soil salinity on production of dry matter and uptake and distribution of nutrients in barley and corn: II. corn (*Zea mays* L.). *Agronomy Journal*. 62: 46-48.
- Hassan, A. , B. Gunse y E. Steudle. 1992. Effects of NaCl on water transport across root cells of maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Plant Physiology* 99: 886-894.
- Hayward, H. E. Wadleigh, C. H. 1949. Plant growth on saline and alkali soils. *Advances in Agronomy*. Academic Press, New York 1: 1-38.
- Helmy, Y. I. , S. O. El Abd. N. S. El-Beltagy, A. S. El-Beltagy y A. F. Abou-Hadid, 1993. Growth responses of tomato plants under saline conditions. In: Proceeding of the IV International Conference on Desert Development p 182-186.
- Hilgard, E.W. 1906. Soils Macmillan, New York 465-485 pp.
- Howard, M.T. 1989. Principles of soil-plant interrelationships. Mc. Graw-Hill. New York. 275 pp.
- Hurkman, W. J. 1992. Effect of stress on plant gene expression: A review. *Plant and Soil*. 146: 145-151.
- Kaltsikes, y Gustafson. 1986. Biotechnology in agriculture and forestry. Vol. 2 : Crop I. Edited by YPS Bajaj. New York. 578 pp.
- Kearney, T. R. y C. S. Scofield, 1936. The choice of for saline land U. S. Dept. Agri. Circ. 404 pp.
- Kelley, W. P. 1951. Alkali Soils. Reinhold, New York.

- Lagerwerff, J. V. y J. P. Holland. 1960. Growth and mineral content of carrots and beans as related to varying osmotic and ionic-composition effects in saline-sodic sand cultures. *Agronomy Journal*. 52: 603-608.
- Longstreth, D. J. y P. S. Nobel. 1979. Salinity effects on leaf anatomy. *Plant Physiology*. 63: 700-703.
- Lusthin, J. N. 1983. Drenaje de tierras agrícolas. Ed. Limusa. México. 684 pp.
- Magistad, O. C., D. A. Ayers, C. H. Wadleigh y H. G. Gauch. 1943. Effect of salt concentration, kind of salt, and climate on plant growth sand cultures. *Plant Physiology*. 18: 151-166.
- Magistad, O. C. 1945. Plant growth relations on saline and alkali soils. *Bot. Rev.* 11: 181-230.
- Martínez, V., A. Cerda y F. G. Fernández. 1987. Salt tolerance of four tomato hybrids. *Plant and Soil*. 97: 233-242.
- Mass, E. V. y G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance: evaluation of existing data. *J. Irrig. and Drainage. Div. Am. Soc. Civil. Eng.* 103: 115-134.
- Mass, E. V. y G. J. Hoffman. 1978. Physiology of plant tolerance to salinity. In "Crop Tolerance to suboptimal land conditions". Ed. G. A. Jung *American Society of Agronomy special publication* Madison. 32: 277-299.
- Mass, E. V. y Nieman R. H. 1978. Physiology of plant tolerance to salinity. In crop Tolerance to suboptimal Land Conditions, de G A Jung, Chap. 13. *Am. Soc. Agron. Spec Publ.* 32: 277-299.
- Mohamed, S., M. Akbar y H. U. Neue. 1987. Effect of Na/Cl and Na/K ratios in saline culture solution on the growth and mineral nutrition of rice (*Oriza sativa* L.). *Plant and soil*. 104: 57-62.
- Munns, R. 1993. Physiological processes, limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypothesis. *Plant Cell and Environment*. 16: 15-24.
- Nieman, R. H. 1962. Some effects of sodium chloride on growth, photosynthesis and respiration of twelve crop plants. *Bot Gaz.* 123: 279-85.

- Nieman, R. H. 1965. Expansion of bean leaves and its suppression by salinity. *Plant Physiology*. 40: 156-161.
- Norlyn, J.D. y E. Epstein. 1994. Variability in salt tolerance of four Triticale lines at germination and emergence. *Crop Science*. 24: 1090-1092.
- Olmedo, B. 1993. Influence of salt in some varieties of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). In: Proceeding of the IV International Conference on Desert Development. p 130-137.
- Ortega, M. 1993. Causas del ensalitramiento y su efecto sobre los suelos. Colegio de Postgraduados, Manual de suelos del Centro de Hidrociencias, Montecillos Chapingo, México. 48 pp.
- Parodi, P. C. N. 1982. Seis años de investigación de Triticale en Chile (*Triticosecale Wittmack*). *Ciencia e Investigación Agraria*. 9: 15 - 25.
- Prakash, L. y G. Prathapasenan. 1988. Putrescine reduces NaCl-induced inhibition of germination and early seedling growth of rice (*Oriza sativa* L.). *Australian Journal of Plant Physiology*. 15: 761-767.
- Reminson, S.A., G. O. Iremiren y G. O. Thomas. 1988. Effect of salinity on nutrient content of the leaves of coconut seedlings. *Plant and Soil*. 109: 135-138.
- Rengel, Z. 1992. The role of calcium in salt toxicity. *Plant Cell and Environment*. 15: 625-632.
- Reza, S., P. Yung y D. Lefebvre, 1993. Mutants of Arabidopsis thaliana capable of germination under saline conditions. *Plant Physiology*. 101: 839-845.
- Soil Survey Staff. 1990. Keys to Soil Taxonomy. Technical monograph No. 6. Soil Management Support Services. Virginia, USA. 172 pp.
- Seemann, J. R. y C. Critchley. 1985. Effects of salt stress on the growth, ion content, stomatal behavior and photosynthetic capacity of a salt-sensitive species, *Phaseolus vulgaris* L. *Planta*. 164: 151-162.
- Shanon, M.C. 1984. Breeding selection, and the genetics of salt tolerance. In: Salinity tolerance in plants, strategies for crop improvement. Eds R. C. Staples and G. H. Toenniessen. John Wiley and Sons New York. p 231-254.

- Sheoran, I. S. y O. P. Garg. 1978. Effect of salinity on the activities of Rnase, DNase and protease during germination and early seedling growth of mung bean. *Physiology Plant.* 44: 171-174.
- Szabolcs, I. 1994. Soil and water salinization and desertification. In: Proceeding of the IV International Conference on Desert Development. p 85-94.
- Talaat, M. E. 1994. Growing different economic plants under severe conditions of drought and salinity in Sinai desert. In: Proceeding of the IV International Conference on Desert Development. p 193-201.
- Tamhane, R. V. 1979. Suelos su química y fertilidad en zonas tropicales, México. Ed. Diana 483 pp.
- Taneja R., S. K. Varma , J. Dayal y K. S. Datha, 1992. Effect of kinetin on water relation, photosynthesis, respiration and nucleic acid contents of wheat. (*Triticum aestivum* L.) grown under salinity. *Biologia Plantarum.* 34: 85-91
- U.S.D.A., 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura No. 60 Departamento de Agricultura de los Estados Unidos 172 pp.
- Yeo, A. R., S. J. M. Caporn y T. J. Flowers, 1985. The effect of salinity up on photosynthesis in rice (*Oryza sativa* L.) Gas exchange by individual leaves in relation to their salt content. *Journal of Experimental Botany.* 36: 1240-1248
- Walters, D.T., M.S. Aulakh y J W. Doran. 1992. Effects of soil aeration, legume residue, and soil texture on transformations of macro- and micronutrients in soils. *Soil Science.* 153: 100-107.
- Wilson, C. , R. A. Clarck y R. H. Nieman. 1992. Affects of salinity, diurnal cicle and age on nucleotide pools of bean leaves. *Journal of Experimental Botany.* 43: 1009-1014.

APÉNDICE A

ANÁLISIS DE VARIANZA
PARA ÁREA FOLIAR DE TRITICALE

Class	Levels	Values											
SAL	11	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	
CONC	7	1	2	3	4	5	6	7					
DIA	4	1	2	3	4								
Number of observations in data set = 924													
Dependent Variable: AF													
Source	DF	Sum of Squares		Mean Square		F Value	Pr > F						
Model	79	3091.407564		39.131791		27.66	0.0001						
Error	844	1487.518045		1.726917									
Corrected Total	923	4578.925609											
R-Square		C.V.		Root MSE		AF Mean							
0.679591		63.42812		1.314122		2.07182900							
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F								
SAL	10	369.813417	36.981342	21.41	0.0001								
CONC	6	1483.761899	247.293650	143.70	0.0001								
DIA	3	1075.764780	358.588267	201.45	0.0001								
SAL*CONC	60	162.065488	2.701091	1.56	0.0050								
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: AF													
Alpha= 0.05 DF= 844 MSE= 1.726917													
Critical Value of Studentized Range= 4.564													
Minimum Significant Difference= 0.6545													

ANÁLISIS DE VARIANZA
PARA ÁREA FOLIAR DE AVENA

Class	Levels	Values											
SAL	11	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	
CONC	7	1	2	3	4	5	6	7					
DIA	4	1	2	3	4								
Number of observations in data set = 924													
Dependent Variable: AF													
Source	DF	Sum of Squares		Mean Square		F Value	Pr > F						
Model	79	791.9622263		10.0247674		11.46	0.0001						
Error	844	484.1265823		0.5747921									
Corrected Total	923	1276.0888086											
R-Square		C.V.		Root MSE		AF Mean							
0.620358		45.06855		0.757727		1.68135281							
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F								
SAL	10	60.9431883	6.0943188	10.61	0.0001								
CONC	6	426.9745916	71.1624319	123.93	0.0001								
DIA	3	226.9214427	75.6404822	131.15	0.0001								
SAL*CONC	60	78.0638037	1.3010634	2.27	0.0001								
Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: AF													
Alpha= 0.05 DF= 844 MSE= 0.578202													
Critical Value of Studentized Range= 4.564													
Minimum Significant Difference= 0.1774													

**Analisis de Varianza
para Area foliar de Zanahoria**

Clase	Nivel	Valores
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
COMC	3	1 2 3 4 5 6 7
DIA	4	1 2 3 4

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: AF

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	79	481.4758917	6.0946313	20.39	0.0001
Error	844	252.3041043	0.2989385		
Corrected Total	923	733.7799960			

R-Square	C.V.	Root MSE	AF Mean
0.656158	131.5658	0.546753	0.41557359

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	153.4838639	15.3483864	51.34	0.0001
COMC	6	51.9023574	8.6503929	28.94	0.0001
DIA	3	35.1735873	11.7245291	39.22	0.0001
SAL*COMC	60	240.9182831	4.0153047	13.43	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: AF

Alpha = 0.05 df = 844 MSE = 0.2989385

Critical Value of Studentized Range = 3.568

Minimum Significant Differences = 0.272

**Analisis de Varianza
para biomasa fresca de brote de Triticale**

Clase	Nivel	Valores
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
COMC	3	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Independent Variable: BEP

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	79	13.76610823	0.1811300	5.84	0.0001
Error	154	4.77326667	0.03099524		
Corrected Total	230	18.53937490			

R-Square	C.V.	Root MSE	BEP Mean
0.742534	39.94563	0.176055	0.44073593

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	4.44248916	0.4442489	14.33	0.0001
COMC	6	6.34937489	1.05822915	34.14	0.0001
SAL*COMC	60	2.97424416	0.04957424	1.60	0.0114

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BEP

Alpha = 0.05 df = 154 MSE = 0.030995

Critical Value of Studentized Range = 4.621

Minimum Significant Differences = 0.1775

**Análisis de Varianza
para biomasa fresca de brote de Avena**

	Class	Levels	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12	
CONC	7	1 2 3 4 5 6 7	

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BFB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	15.57124949	0.20484896	7.80	0.0001
Error	152	3.99446667	0.02627939		
Corrected Total	228	19.56571616			

	R-Square	C.V.	Root MSE	BFB Mean
	0.795844	22.67885	0.162109	0.71460349

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	6.26155897	0.62615590	23.83	0.0001
CONC	6	5.77893996	0.96315666	36.65	0.0001
SAL*CONC	60	3.40244592	0.05670748	2.16	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BFB
Alpha = 0.05 Confidence = 0.95 df = 152 MSE = 0.026279
Critical Value of Studentized Range = 4.622

**Análisis de Varianza
para biomasa fresca de brote de Zanahoria**

	Class	Levels	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12	
CONC	7	1 2 3 4 5 6 7	

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BFB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	1.03037734	0.01355760	17.31	0.0001
Error	154	0.12962853	0.00084330		
Corrected Total	230	1.15100588			

	R-Square	C.V.	Root MSE	BFB Mean
	0.895197	98.21680	0.027488	0.02849567

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	0.19942611	0.01994261	25.46	0.0001
CONC	6	0.08260783	0.01376797	17.58	0.0001
SAL*CONC	60	0.7483441	0.01247235	15.92	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BFB
Alpha = 0.05 df = 154 MSE = 0.000783
Critical Value of Studentized Range = 4.621
Minimum Significant Difference = 0.0282

**Análisis de varianza
para biomasa fresca de raíz de Triticale**

Class	Levels	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
CONC	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: DFR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	14.35704156	0.18890844	3.28	0.0001
Error	154	8.86173333	0.05754372		
Corrected Total	230	23.21877489			

R-Square	C.V.	Root MSE	DFR Mean
0.618338	45.64383	0.237881	0.5249789

Dependent Variable: DFR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	4.94637489	0.49463749	8.80	0.0001
CONC	6	5.12905974	0.8548429	14.86	0.0001
SAL*CONC	60	4.28160693	0.07136012	1.24	0.1482

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: DFR

Alpha = 0.05 df = 154 MSE = 0.057544

Critical Value of Studentized Range = 4.621

Minimum Significant Difference = 0.2419

**Análisis de varianza
para biomasa fresca de raíz de Avena**

Class	Levels	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
CONC	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: DFR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	14.10878617	0.1856419	4.05	0.0001
Error	152	4.98976667	0.04578794		
Corrected Total	228	21.06855284			

R-Square	C.V.	Root MSE	DFR Mean
0.669661	32.84456	0.213981	0.65139738

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	5.74722592	0.57472259	12.66	0.0001
CONC	6	3.60469076	0.60078179	13.17	0.0001
SAL*CONC	60	4.6559558	0.07759594	1.69	0.0056

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: DFR

Alpha = 0.05 Confidence = 0.95 df = 152 MSE = 0.045788

Critical Value of Studentized Range = 4.622

**Análisis de varianza
para biomasa fresca de raíz para Zanahoria**

Class	Levels	Values	11	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12
		SAL												
		CONC												

Number of observations in data set = 324

Dependent Variable: BFK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	1.14891533	0.015117989	2.38	0.0001
Error	154	1.15060809	0.00747148		
Corrected Total	230	2.49952342			

R-Square	C.V.	Root MSE	BSB Mean
0.539669	228.0887	0.087438	0.03789654

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	0.18916598	0.018916598	2.41	0.0108
CONC	6	0.12421692	0.02070282	2.77	0.0138
SAL*CONC	60	1.04453242	0.0174087	2.33	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BFK
Alpha = 0.05 df = 154 MSE = 0.007471
Critical Value of Studentized Range = 4.621
Minimum Significant Differences = 0.0872

**Análisis de varianza
para biomasa seca de brote de Triticale**

Class	Levels	Values	11	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12
		SAL												
		CONC												

Number of observations in data set = 324

Dependent Variable: BSB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	2.71890056	0.03577501	4.79	0.0001
Error	148	1.10596762	0.00747132		
Corrected Total	224	3.82486818			

R-Square	C.V.	Root MSE	BSB Mean
0.710849	45.57375	0.086445	0.18968133

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	1.21639566	0.12163957	16.28	0.0001
CONC	6	0.20621426	0.03437238	4.60	0.0003
SAL*CONC	60	1.32485116	0.02208180	2.95	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BSB
Alpha = 0.05 Confidence = 0.95 df = 148 MSE = 0.007473
Critical Value of Studentized Range = 4.624

**Análisis de Varianza
para la biomasa seca de brote de Avena**

	Class	Levels	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 7 8 9 10 11 12	
CMC	7	1 2 3 4 5 6 7	

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BSB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P < F
Model	76	3.54231484	0.0464741	3.63	0.0001
Error	152	1.95371474	0.01285374		
Corrected Total	228	5.49602958			

R-Square	C.V.	Root MSE	BSB Mean
0.644515	58.62575	0.113375	0.19318690

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	P < F
SAL	10	1.01054383	0.10105438	7.86	0.0001
CMC	6	0.33221872	0.05536979	4.31	0.0005
SAL*CMC	60	2.19378997	0.03656316	2.84	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BSB

Alpha = 0.05 Confidence = 0.95 DF = 152 MSE = 0.012854

Critical Value of Studentized Range = 4.622

**Análisis de Varianza
para biomasa seca de brote Zanahoria**

	Class	Levels	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	
CMC	7	1 2 3 4 5 6 7	

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BSB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	P < F
Model	76	0.18818065	0.002473164	1.08	0.3325
Error	154	0.12042806	0.000780968		
Corrected Total	230	0.10860871			

R-Square	C.V.	Root MSE	BSB Mean
0.150151	144.2066	0.028120	0.01993565

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	P < F
SAL	10	0.09447015	0.009447015	2.11	0.0267
CMC	6	0.03267389	0.00544565	1.16	0.3326
SAL*CMC	60	0.25591045	0.00426817	0.91	0.6640

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BSB

Alpha = 0.05 Confidence = 0.95 DF = 153 MSE = 0.004709

Critical Value of Studentized Range = 4.622

**Análisis de Varianza
para la biomasa seca de raíz de Triticale**

Class	Levels	Values	11	12	34	56	89	10	11	12
		SAL	7	12	34	56	89	10	11	12
		CONC	7	12	34	56	89	10	11	12

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BSR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	78	2.57369889	0.03386444	3.03	0.0001
Error	148	1.65367625	0.01117349		
Corrected Total	224	4.22737514			

	R-Square	C.V.	Root MSE	BSR Mean
	0.608817	52.30341	0.105105	0.2020911

Dependent Variable: BSR

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	0.99229608	0.09922970	8.89	0.0001
CONC	6	0.12157794	0.02026299	1.81	0.1007
SAL*CONC	60	1.45587662	0.02426444	2.13	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BSR
Alpha = 0.05, Confidence = 0.95, df = 148, MSE = 0.011173
Critical Value of Studentized Range = 4.524

**Análisis de Varianza
para biomasa seca de raíz de Avena**

Class	Levels	Values	11	12	34	56	89	10	11	12
		SAL	7	12	34	56	89	10	11	12
		CONC	7	12	34	56	89	10	11	12

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BSR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	3.21729591	0.04233284	2.47	0.0001
Error	150	2.53187095	0.0174580		
Corrected Total	226	5.78916686			

	R-Square	C.V.	Root MSE	BSR Mean
	0.555744	61.50971	0.130942	0.21288018

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	0.91706297	0.09170630	5.35	0.0001
CONC	6	0.34004176	0.05667361	3.31	0.0044
SAL*CONC	60	1.97337806	0.03289963	1.92	0.0008

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BSR
Alpha = 0.05, Confidence = 0.95, df = 150, MSE = 0.017146
Critical Value of Studentized Range = 4.623

**Análisis de Varianza
para biomasa seca de raíz de Zanahoria**

Class	Level	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
CONC	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: BSR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	0.21109831	0.00277743	1.30	0.0852
Error	153	0.32602128	0.00213086		
Corrected Total	229	0.53709959			

	R-Square	C.V.	Root MSE	BSR Mean
Source	0.39293	247.3691	0.046161	0.0186029

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	0.05082514	0.00508251	2.42	0.0053
CONC	6	0.02521064	0.00420177	1.97	0.0730
SAL*CONC	60	0.12981211	0.00216387	1.02	0.4591

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: BSR

Alpha = 0.05, Confidence = 0.95, df = 153, MSE = 0.00213

Critical Value of Studentized Range: 4.622

**Análisis de Varianza
para longitud de raíz de Triticale**

Class	Level	Values
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
CONC	7	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: LWRG

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	1136.707851	14.956582	11.75	0.0001
Error	154	195.960333	1.274470		
Corrected Total	230	1332.668184			

	R-Square	C.V.	Root MSE	LWRG Mean
Source	0.857956	37.10968	1.128038	3.01974026

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	235.9091844	23.5909184	18.54	0.0001
CONC	6	714.8214996	119.1369166	93.63	0.0001
SAL*CONC	60	185.977671	3.09996195	2.44	0.0001

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: LWRG

Alpha = 0.05, Confidence = 0.95, df = 154, MSE = 1.27247

Critical Value of Studentized Range: 4.621

Minimum Significant Difference: 1.1376

**Análisis de varianza
para longitud de raíz de Avena**

Clase	Niveles	Valores
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
CONC	3	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: LONGR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	650.7441558	8.5624231	8.39	0.0001
Error	154	157.2133333	1.0208658		
Corrected Total	230	807.9574892			

R-Square	C.V.	Root MSE	LONGR Mean
0.805419	32.51588	1.010374	3.1035933

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	154.1448701	15.4144870	15.10	0.0001
CONC	6	371.5259740	62.9209957	61.63	0.0001
SAL*CONC	60	119.0831117	1.9847219	1.94	0.0006

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: LONGR
Alpha = 0.05 df = 154 MSE = 1.020866
Critical Value of Studentized Range = 4.621
Minimum Significant Differences = 1.9189

**Análisis de varianza
para la longitud de raíz de Zanahoria**

Clase	Niveles	Valores
SAL	11	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12
CONC	3	1 2 3 4 5 6 7

Number of observations in data set = 924

Dependent Variable: LONGR

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	76	211.9760667	2.7891588	3.77	0.0001
Error	154	113.4212667	0.73940991		
Corrected Total	230	325.7973333			

R-Square	C.V.	Root MSE	LONGR Mean
0.650638	55.46606	0.860709	1.5533333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
SAL	10	57.3304762	5.7330476	7.76	0.0001
CONC	6	89.49385455	14.91564242	20.18	0.0001
SAL*CONC	60	65.10916450	1.08515274	1.47	0.0316

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for variable: LONGR
Alpha = 0.05 df = 154 MSE = 0.739099
Critical Value of Studentized Range = 4.621
Minimum Significant Differences = 0.867

ESTA TESIS NO
CALIF DE LA BIBLIOTECA

APPENDICE B
ANALISI DEI CORRELACIONI

7 "VAR" Variabili ECONOMICHE AF, INFI, INR, INSI, INSR
coefficienti di correlazione Pearson / r / r^2 = 2(1) (2) (3) (4) (5) (6) / Numero di Osservazioni

SP-1 SA1A12

	LONGIR	II	AF	INFI	INR	INSI	INSR
LONGIR	1.0000	0.8781	0.6180	0.6257	0.4267	-0.3043	0.0535
II	0.8781	1.0000	0.9122	0.6276	0.8063	-0.1988	0.0791
AF	0.6180	0.9122	1.0000	0.6023	-0.4827	-0.2374	-0.1699
INFI	0.6257	0.6276	0.6023	1.0000	0.7528	-0.2797	-0.0026
INR	0.4267	0.8063	-0.4827	0.7528	1.0000	-0.0893	0.1241
INSI	-0.3043	-0.1988	-0.2374	-0.2797	-0.0893	1.0000	0.2987
INSR	0.0535	0.0791	-0.1699	-0.0026	0.1241	0.2987	1.0000

SP-1 SA1A2

	LONGIR	II	AF	INFI	INR	INSI	INSR
LONGIR	1.0000	0.8637	0.8076	0.7088	0.4636	0.1163	0.0649
II	0.8637	1.0000	0.8663	0.7042	0.5284	0.2879	0.1346
AF	0.8076	0.8663	1.0000	0.5678	-0.4497	-0.1682	0.0267
INFI	0.7088	0.7042	0.5678	1.0000	0.8434	0.1676	0.2615
INR	0.4636	0.5284	-0.4497	0.8434	1.0000	0.4139	0.3076
INSI	0.1163	0.2879	-0.1682	0.1676	0.4139	1.0000	0.8103
INSR	0.0649	0.1346	0.0267	0.2615	0.3076	0.8103	1.0000

SP-1 SA1A3

	LONGIR	II	AF	INFI	INR	INSI	INSR
LONGIR	1.0000	0.6813	0.7984	0.7478	0.4570	-0.0187	-0.2377
II	0.6813	1.0000	0.9097	0.7560	0.6172	0.1797	0.2793
AF	0.7984	0.9097	1.0000	0.7042	0.5136	0.2633	0.3630
INFI	0.7478	0.7560	0.7042	1.0000	0.7948	0.1549	0.0348
INR	0.4570	0.6172	0.5136	0.7948	1.0000	0.5598	0.8774
INSI	-0.0187	0.1797	0.2633	0.1549	0.5598	1.0000	0.7112
INSR	-0.2377	0.2793	0.3630	0.0348	0.8774	0.7112	1.0000

SP-1 BAL-5

	LONGR	II	AJ	IFB	IFR	ISH	ISR
LONGR	0 0000	0 73184	0 73667	0 54766	0 59118	0 11851	0 10178
0 0	0 0002	0 0001	0 0102	0 0007	0 0007	0 0005	0 0001
II	21	21	21	21	21	21	21
0 73336	1 00000	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001
0 0002	0 0	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001
AF	21	84	84	21	21	21	21
0 73652	0 0001	1 0000	0 13924	0 58051	0 10121	0 10022	
0 0001	0 0001	0 0	0 0110	0 0012	0 0000	0 0175	
IFB	21	84	84	21	21	21	21
0 54766	0 58023	0 51924	1 0000	0 57892	0 07068	0 00362	
0 0102	0 00154	0 0116	0 0	0 0001	0 0136	0 00736	
IFR	21	21	21	21	21	21	21
0 59118	0 59854	0 56051	0 77892	1 0000	0 00000	0 00000	
0 0047	0 0004	0 0002	0 0001	0 0	0 7675	0 2904	
ISH	21	21	21	21	21	21	21
-0 13913	0 024	0 10121	0 07067	0 00000	1 00000	0 25049	
0 3493	0 915	0 0076	0 8136	0 7675	0 0	0 2610	
ISR	21	21	21	21	21	21	21
0 10018	-0 05	0 10022	0 00136	0 00000	0 25049	1 00000	
0 0051	0 82	0 0175	0 00736	0 00000	0 2610	0 0	
	21	21	21	21	21	21	21

SP-1 BAL-5

	LONGR	II	AJ	IFB	IFR	ISH	ISR
LONGR	1 00000	0 70273	0 73664	0 61343	0 77890	0 26081	0 09145
0 0	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 2010	0 0023	
II	21	21	21	21	21	19	19
0 70257	1 00001	0 8 7015	0 54594	0 60011	0 29553	0 00920	
0 0001	0 0	0 0001	0 0105	0 0011	0 2193	0 7165	
AF	21	84	84	21	21	19	19
0 70464	0 87012	1 0000	0 50554	0 50202	0 28913	0 00261	
0 0001	0 0001	0 0001	0 0194	0 0007	0 2299	0 7166	
IFB	21	84	84	21	21	19	19
0 61343	0 54594	0 50554	1 0000	0 70000	0 00875	0 47887	
0 0011	0 0105	0 0194	0 0	0 0001	0 8112	0 0011	
IFR	21	21	21	21	21	19	19
0 77539	0 60019	0 59202	0 70000	1 00000	0 14728	0 14314	
0 0001	0 0013	0 0007	0 0001	0 0	0 5474	0 5508	
ISH	21	21	21	21	21	19	19
-0 20081	0 29553	-0 28913	0 00875	-0 14728	1 00000	0 48161	
0 2008	0 2193	0 2299	0 8112	0 5474	0 0	0 07068	
ISR	19	19	19	19	19	19	19
0 00545	0 00920	0 00261	0 47887	0 14314	0 48161	1 00000	
0 0023	0 7165	0 7166	0 0001	0 5508	0 07068	0 0	
	19	19	19	19	19	19	19

SP-1 BAL-5

	LONGR	II	AJ	IFB	IFR	ISH	ISR
LONGR	1 00000	0 82079	0 86488	0 87104	0 76095	0 49812	0 47887
0 0	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0215	0 02281
II	21	21	21	21	21	21	21
0 82079	1 00000	0 92000	0 93207	0 88935	0 58195	0 60166	
0 0001	0 0	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0000	0 0000
AF	21	84	84	21	21	21	21
0 86488	0 92000	1 00000	0 95000	0 88000	0 62130	0 60020	
0 0001	0 0001	0 0	0 0001	0 0001	0 0000	0 0000	0 0012
IFB	21	84	84	21	21	21	21
0 87104	0 93207	0 95000	1 00000	0 93000	0 61002	0 61002	
0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0000	0 0000	0 0000
IFR	21	21	21	21	21	21	21
0 76095	0 88935	0 88000	0 93000	1 00000	0 61000	0 60000	
0 0001	0 0001	0 0001	0 0001	0 0	0 0000	0 0011	
ISH	21	21	21	21	21	21	21
0 49812	0 58195	0 62130	0 61002	0 61000	1 00000	0 83323	
0 0215	0 0000	0 0000	0 0000	0 0000	0 0	0 0001	
ISR	21	21	21	21	21	21	21
0 47887	0 60166	0 60020	0 61002	0 60000	0 83323	1 00000	
0 02281	0 0000	0 0012	0 0029	0 0011	0 0001	0 0	
	21	21	21	21	21	21	21

SP-1 SALES							
LONGR	H	AF	HFI	HFK	HSH	HSK	
LONGR	1.00000	0.51868	0.61188	0.44630	0.18731	0.07115	0.25306
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
H	0.51868	1.00000	0.18201	0.56058	0.45067	0.10709	0.40272
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
AF	0.61188	0.18201	1.00000	0.56057	0.45065	0.26489	0.17967
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HFI	0.44630	0.56058	0.56057	1.00000	0.72943	0.11871	0.19270
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HFK	0.18731	0.45067	0.45065	0.72943	1.00000	0.10161	0.18105
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HSH	0.07115	0.10709	0.26489	0.11871	0.10161	1.00000	0.07115
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HSK	0.25306	0.40272	0.17967	0.19270	0.18105	0.07115	1.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20

SP-1 SALES							
LONGR	H	AF	HFI	HFK	HSH	HSK	
LONGR	1.00000	0.51156	0.48077	0.18744	0.42444	0.19512	0.11680
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
H	0.51156	1.00000	0.36819	0.18021	0.17760	0.55277	0.14867
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
AF	0.48077	0.36819	1.00000	0.13118	0.41296	0.55271	0.12508
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HFI	0.18744	0.18021	0.13118	1.00000	0.87842	0.17772	0.26806
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HFK	0.42444	0.17760	0.41296	0.87842	1.00000	0.13482	0.09851
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HSH	0.19512	0.55279	0.55278	0.17772	0.13482	1.00000	0.21821
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HSK	0.11680	0.14867	0.12508	0.26806	0.09851	0.21821	1.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20

SP-1 SALES							
LONGR	H	AF	HFI	HFK	HSH	HSK	
LONGR	1.00000	0.70899	0.84121	0.81182	0.48723	0.34888	0.11813
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
H	0.70899	1.00000	0.91453	0.88247	0.70845	0.02121	0.01806
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
AF	0.84121	0.91453	1.00000	0.92315	0.70186	0.1828	0.09071
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HFI	0.81182	0.88247	0.92315	1.00000	0.80667	0.21627	0.00112
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HFK	0.48723	0.70845	0.70186	0.80667	1.00000	0.15306	0.10623
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HSH	0.34888	0.02121	0.18281	0.21627	0.15306	1.00000	0.52602
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20
HSK	0.11813	0.01806	0.09071	0.00112	0.10623	0.52602	1.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	20	20

SP-1 SAL-10

	LONGR	H	AF	HFH	HFK	HSH	HSK
LONGR	1.00000	0.76620	0.81331	0.90299	0.97487	0.94758	0.82215
	0.00000	0.00000	0.18118	0.74300	0.01102	0.07066	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
H	0.76620	1.00000	0.81331	0.97373	0.11390	0.14800	0.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.01332	0.04550	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.81331	0.81331	1.00000	0.82266	0.20160	0.57672	0.42704
	0.00000	0.00000	0.00000	0.05963	0.25254	0.00622	0.05115
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.90299	0.97373	0.82266	1.00000	0.77418	0.20014	0.20830
	0.18118	0.09932	0.05613	0.0	0.00000	0.19224	0.23195
	21	21	21	21	21	21	21
HFK	0.07487	0.11390	0.20160	0.77418	1.00000	0.21053	0.15950
	0.74300	0.81332	0.25254	0.00000	0.0	0.15957	0.48708
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0.94758	0.44014	0.57672	0.20014	0.21053	1.00000	0.11862
	0.01012	0.00459	0.00622	0.19224	0.15957	0.0	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
HSK	0.82215	0.00000	0.42704	0.20830	0.15950	0.11862	1.00000
	0.00000	0.00000	0.05115	0.23195	0.48708	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21

SP-1 SAL-11

	LONGR	H	AF	HFH	HFK	HSH	HSK
LONGR	1.00000	0.76771	0.76613	0.89285	0.98825	0.80004	0.40053
	0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
H	0.76771	1.00000	0.72003	0.81822	0.98491	0.60091	0.60651
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.76613	0.72003	1.00000	0.80959	0.96411	0.55867	0.65108
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.89285	0.81822	0.80959	1.00000	0.96317	0.65503	0.72576
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
HFK	0.98825	0.98491	0.96411	0.96317	1.00000	0.64329	0.82653
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0.60004	0.60091	0.55867	0.65503	0.64329	1.00000	0.86622
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21
HSK	0.40053	0.60651	0.65108	0.72576	0.82653	0.86622	1.00000
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	21	21	21	21	21	21	21

SP-2 SAL-1

	LONGR	H	AF	HFH	HFK	HSH	HSK
LONGR	1.00000	0.47418	0.58772	0.58904	0.93688	0.41925	0.02103
	0.0	0.00000	0.00000	0.19188	0.11920	0.05853	0.02799
	21	21	21	21	21	21	21
H	0.47418	1.00000	0.79551	0.26588	0.80106	0.00000	0.25249
	0.00000	0.00000	0.00000	0.24600	0.00000	0.02113	0.28997
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.58772	0.79551	1.00000	0.35931	0.70619	0.07178	0.03363
	0.00000	0.00000	0.00000	0.10999	0.00000	0.03006	0.88222
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.26588	0.24600	0.35931	1.00000	0.40006	0.00000	0.00133
	0.15888	0.24600	0.10999	0.0	0.03117	0.71660	0.79917
	21	21	21	21	21	21	21
HFK	0.93688	0.80106	0.70619	0.40006	1.00000	0.65317	0.24644
	0.11920	0.03363	0.03363	0.03117	0.0	0.00021	0.28366
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0.41925	0.00000	0.07178	0.00000	0.65317	1.00000	0.45003
	0.05853	0.02113	0.03006	0.71660	0.00021	0.0	0.03887
	21	21	21	21	21	21	21
HSK	0.02103	0.25249	0.03443	0.00000	0.24644	0.45003	1.00000
	0.02799	0.28997	0.88222	0.79917	0.28366	0.03887	0.0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-2 SAL-2

	LONGR	II	AF	IFB	IFR	ISB	ISR
LONGR	1 0000	0 55577	0 75532	0 13701	0 02401	0 05580	0 15607
	0 0	0 10000	0 10001	0 1452	0 0170	0 0155	0 5005
	21	21	21	20	20	20	20
II	0 55577	1 00000	0 87081	0 00749	0 23010	0 01042	0 15381
	0 10000	0 0	0 10001	0 7774	0 1102	0 0652	0 5173
	21	84	84	20	20	20	20
AF	0 75532	0 82001	1 00000	0 00127	0 19293	0 12012	0 12015
	0 0001	0 0001	0 0	0 01770	0 0151	0 5874	0 7020
	21	84	84	20	20	20	20
IFB	0 1452	0 10740	0 00127	1 00000	0 04409	0 12115	0 17110
	0 01770	0 7774	0 01770	0 0	0 0070	0 1070	0 0055
	20	20	20	20	20	20	20
IFR	0 02401	0 23010	0 19293	0 04409	1 00000	0 01070	0 03007
	0 01770	0 1102	0 0151	0 0070	0 0	0 00717	0 0101
	20	20	20	20	20	20	20
ISB	0 05580	0 01042	0 12012	0 12115	0 01070	1 00000	0 00000
	0 15381	0 0652	0 5874	0 1070	0 0217	0 0	0 0000
	20	20	20	20	20	20	20
ISR	0 15607	0 15381	0 07015	0 17110	0 05007	0 00000	1 00000
	0 5005	0 5173	0 7008	0 40055	0 0101	0 0001	0 0
	20	20	20	20	20	20	20

SP-2 SAL-3

	LONGR	II	AF	IFB	IFR	ISB	ISR
LONGR	1 000	0 7463	0 74927	0 73505	0 52744	0 43700	0 42013
	0 0	0 0001	0 0001	0 0002	0 0100	0 0073	0 0170
	21	21	21	21	21	21	21
II	0 74630	1 00000	0 73533	0 51509	0 13005	0 22025	0 17524
	0 0001	0 0	0 0001	0 01009	0 1000	0 1374	0 0474
	21	84	84	21	21	21	21
AF	0 74927	0 73533	1 00000	0 57263	0 53357	0 20214	0 24000
	0 0001	0 0001	0 0	0 0007	0 0000	0 2510	0 2920
	21	84	84	21	21	21	21
IFB	0 73505	0 51509	0 57263	1 00000	0 34508	0 00000	0 33015
	0 0002	0 01009	0 0007	0 0	0 1240	0 01007	0 0120
	21	21	21	21	21	21	21
IFR	0 52744	0 13005	0 53357	0 34508	1 00000	0 25116	0 00005
	0 0100	0 1000	0 0000	0 1240	0 0	0 2723	0 7315
	21	21	21	21	21	21	21
ISB	0 43700	0 22025	0 20214	0 00000	0 25116	1 00000	0 01117
	0 0073	0 0170	0 0100	0 0000	0 0100	0 0001	0 0001
	21	21	21	21	21	21	21
ISR	0 42013	0 17524	0 24000	0 33015	0 00005	0 01117	1 00000
	0 0070	0 0474	0 2920	0 0120	0 7315	0 0001	0 0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-2 SAL-4

	LONGR	II	AF	IFB	IFR	ISB	ISR
LONGR	1 00000	0 00305	0 03243	0 50004	0 08003	0 27027	0 13007
	0 0	0 0105	0 0001	0 0000	0 0000	0 0000	0 0007
	21	21	21	21	21	21	19
II	0 00305	1 00000	0 74000	0 00000	0 30010	0 07033	0 03001
	0 0105	0 0	0 0001	0 0000	0 1000	0 7000	0 03000
	21	84	84	21	21	21	19
AF	0 03243	0 74000	1 00000	0 52127	0 20072	0 12123	0 13720
	0 0001	0 0001	0 0	0 0100	0 2000	0 0000	0 0702
	21	84	84	21	21	21	19
IFB	0 50004	0 00000	0 52127	1 00000	0 23232	0 10070	0 09121
	0 0000	0 0000	0 0100	0 0	0 1000	0 5200	0 7100
	21	21	21	21	21	21	19
IFR	0 08003	0 30010	0 20072	0 23232	1 00000	0 30010	0 10010
	0 0000	0 1000	0 2000	0 1000	0 0	0 1007	0 0100
	21	21	21	21	21	21	19
ISB	0 27027	0 07033	0 12123	0 10070	0 30010	1 00000	0 00010
	0 0007	0 03001	0 0000	0 0700	0 1007	0 0	0 0000
	21	21	21	21	21	21	19
ISR	0 13007	0 03001	0 13720	0 09121	0 10010	0 00000	1 00000
	0 0700	0 0700	0 0702	0 7100	0 0100	0 00000	0 0
	19	19	19	19	19	19	19

SP-2 SAL-6

	LONGR	II	AF	ISB	ISK	ISL	ISM
	1 00000	0 07487	0 11570	0 00711	0 20030	0 46070	0 453786
	0 0	0 7430	0 5485	0 0224	0 10099	0 07376	0 0424
		21	21	21	20	20	20
II	0 02487	1 00000	0 02347	0 27674	0 14172	0 20760	0 03615
	0 7430	0 0	0 0001	0 2375	0 545	0 1708	0 0857
	21	84	84	20	20	20	20
AF	0 11570	0 02347	1 00000	0 51004	0 46479	0 19279	0 14922
	0 5485	0 0001	0 0	0 1005	0 0301	0 4172	0 5301
	21	84	84	20	20	20	20
ISB	0 00711	0 27674	0 11004	1 00000	0 21877	0 25864	0 30305
	0 0224	0 2375	0 1005	0 0	0 5341	0 2709	0 1920
	20	20	20	20	20	20	20
ISK	0 20030	0 14172	0 46479	0 21877	1 00000	0 08731	0 09979
	0 10099	0 545	0 0301	0 1541	0 0	0 7150	0 0786
	20	20	20	20	20	20	20
ISL	0 46070	0 20760	0 19279	0 25864	0 08731	1 00000	0 70130
	0 07376	0 1708	0 4172	0 2709	0 7150	0 0	0 0001
	20	20	20	20	20	20	20
ISM	0 453786	0 03615	0 14922	0 30305	0 09979	0 70130	1 00000
	0 0857	0 0857	0 5301	0 1920	0 0786	0 0001	0 0
	20	20	20	20	20	20	20

SP-2 SAL-6

	LONGR	II	AF	ISB	ISK	ISL	ISM
	1 00000	0 00171	0 74899	0 00000	0 46844	0 493344	0 18030
	0 0	0 0001	0 0001	0 0001	0 0000	0 0231	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
II	0 00171	1 00000	0 06736	0 77800	0 74860	0 29719	0 22470
	0 0001	0 0	0 0001	0 0001	0 0001	0 1005	0 1274
	21	84	84	21	21	21	21
AF	0 74899	0 06736	1 00000	0 71100	0 51300	0 30017	0 05300
	0 0001	0 0001	0 0	0 0001	0 0119	0 1772	0 0192
	21	84	84	21	21	21	21
ISB	0 00000	0 77800	0 71100	1 00000	0 51300	0 46709	0 13142
	0 0001	0 0001	0 0001	0 0	0 0117	0 0125	0 0701
	21	21	21	21	21	21	21
ISK	0 46844	0 74860	0 51300	0 51300	1 00000	0 12916	0 01199
	0 0000	0 0001	0 0119	0 0017	0 0	0 1451	0 0031
	21	21	21	21	21	21	21
ISL	0 493344	0 29719	0 30017	0 46709	0 12916	1 00000	0 21866
	0 0231	0 1005	0 1772	0 0125	0 0191	0 0	0 2007
	21	21	21	21	21	21	21
ISM	0 18030	0 22470	0 05300	0 13142	0 01199	0 21866	1 00000
	0 0000	0 1274	0 0192	0 0701	0 0031	0 2007	0 0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-2 SAL-7

	LONGR	II	AF	ISB	ISK	ISL	ISM
	1 00000	0 00956	0 25664	0 15665	0 08075	0 18496	0 12613
	0 0	0 7318	0 3099	0 1127	0 7052	0 4222	0 1491
	21	21	21	21	21	21	21
II	0 00956	1 00000	0 8427	0 10195	0 20664	0 13034	0 03499
	0 7318	0 0	0 0001	0 6601	0 1736	0 4722	0 0903
	21	84	84	21	21	21	21
AF	0 25664	0 8427	1 00000	0 30000	0 43146	0 08471	0 24741
	0 3099	0 0001	0 0	0 1728	0 0708	0 7131	0 2706
	21	84	84	21	21	21	21
ISB	0 15665	0 10195	0 30000	1 00000	0 20099	0 32639	0 55143
	0 1127	0 6601	0 1728	0 0	0 0803	0 1488	0 00906
	21	21	21	21	21	21	21
ISK	0 08075	0 20664	0 43146	0 20099	1 00000	0 26472	0 20900
	0 7052	0 1306	0 0708	0 1800	0 0	0 2462	0 3623
	21	21	21	21	21	21	21
ISL	0 18496	0 13074	0 08471	0 32639	0 26472	1 00000	0 79711
	0 4222	0 0903	0 1488	0 00906	0 7141	0 1488	0 3462
	21	21	21	21	21	21	21
ISM	0 12613	0 03499	0 24741	0 55143	0 20900	0 79711	1 00000
	0 1491	0 0903	0 2706	0 00906	0 3623	0 0903	0 0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-1 BAL-9

	LONCR	H	AF	HFB	HFR	HSH	HSK
LONCR	1 00000	0 40157	0 56355	0 62615	0 53718	0 00801	0 02013
	0 0	0 0314	0 0061	0 0720	0 0000	0 0000	0 0000
	22	22	22	22	22	22	22
H	0 45517	1 00000	0 31127	0 00292	0 00217	0 00997	0 00293
	0 0314	0 0	0 0037	0 0030	0 0000	0 0000	0 0000
	22	85	85	22	22	22	22
AF	0 34005	0 31127	1 00000	0 33663	0 16685	0 14744	0 00022
	0 0061	0 00117	0 0	0 1282	0 4635	0 0126	0 00675
	22	85	85	22	22	22	22
HFB	0 40615	0 00292	0 33663	1 00000	0 53708	0 03368	0 00000
	0 0029	0 0030	0 1282	0 0	0 0001	0 0017	0 00019
	22	22	22	22	22	22	22
HFR	0 33718	0 00000	0 33663	0 53708	1 00000	0 10784	0 00024
	0 0099	0 0000	0 00015	0 0001	0 0	0 0129	0 1766
	22	22	22	22	22	22	22
HSH	0 00801	0 00997	0 14744	0 03368	0 10784	1 00000	0 13754
	0 0000	0 0000	0 0126	0 0017	0 0129	0 0	0 4818
	22	22	22	22	22	22	22

SP-1 BAL-9

	LONCR	H	AF	HFB	HFR	HSH	HSK
LONCR	1 00000	0 84539	0 75682	0 68627	0 53402	0 27780	0 02346
	0 0	0 0001	0 0001	0 0000	0 0126	0 2228	0 0106
	21	21	21	21	21	21	21
H	0 84539	1 00000	0 62954	0 57714	0 32809	0 31322	0 10000
	0 0001	0 0	0 0001	0 0007	0 0457	0 1060	0 0093
	21	84	84	21	21	21	21
AF	0 75682	0 62954	1 00000	0 47606	0 20763	0 48143	0 12426
	0 0001	0 0001	0 0	0 0200	0 3665	0 0001	0 0001
	21	84	84	21	21	21	21
HFB	0 68627	0 57714	0 47606	1 00000	0 37148	0 19416	0 18889
	0 0000	0 0007	0 0200	0 0	0 0093	0 0000	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
HFR	0 53402	0 32809	0 20763	0 37148	1 00000	0 00017	0 12600
	0 0126	0 0457	0 3665	0 0093	0 0	0 0022	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0 27780	0 31322	0 48143	0 19416	0 00017	1 00000	0 00029
	0 2228	0 1060	0 0001	0 0000	0 0022	0 0	0 0002
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0 02346	0 10000	0 12426	0 18889	0 1261	0 01239	1 00000
	0 0106	0 0093	0 0001	0 0000	0 0000	0 0002	0 0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-1 BAL-10

	LONCR	H	AF	HFB	HFR	HSH	HSK
LONCR	1 00000	0 25715	0 63792	0 68427	0 77913	0 38354	0 52100
	0 0	0 0001	0 0019	0 0000	0 0001	0 0001	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
H	0 25715	1 00000	0 66019	0 26604	0 12117	0 17911	0 00754
	0 0001	0 0	0 0001	0 0000	0 0000	0 0000	0 0000
	21	84	84	21	21	21	21
AF	0 63792	0 66019	1 00000	0 54872	0 37909	0 29235	0 28952
	0 0019	0 0001	0 0	0 0300	0 0005	0 1984	0 2030
	21	84	84	21	21	21	21
HFB	0 68427	0 26604	0 54872	1 00000	0 68893	0 41071	0 40124
	0 0000	0 1987	0 0300	0 0007	0 0002	0 0714	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
HFR	0 77913	0 12117	0 37909	0 68893	1 00000	0 0002	0 0000
	0 0001	0 0000	0 0005	0 0007	0 0	0 0099	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0 38354	0 17911	0 29235	0 41071	0 0002	1 00000	0 0000
	0 0001	0 0000	0 1984	0 0002	0 0099	0 0	0 0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSH	0 52100	0 00754	0 28952	0 40124	0 0000	0 0000	1 00000
	0 0103	0 0000	0 2030	0 0714	0 0000	0 0000	0 0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-1

	LONGR	II	AJ	IF3	IFR	IS3	ISK
LONGR	1.00000	0.87515	0.89874	0.73311	0.61871	0.73497	0.73497
0.0	0.00000	0.00001	0.00001	0.00002	0.00002	0.00001	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21
II	0.77466	1.00000	0.92091	0.81908	0.74017	0.78118	0.78118
0.0	0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00001	0.00001	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21
AJ	0.87515	0.92091	1.00000	0.87978	0.81882	0.77255	0.78118
0.0	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00002	0.00002	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21
IF3	0.81908	0.81908	0.74017	1.00000	0.86121	0.78055	0.78055
0.0	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21
IFR	0.73311	0.74017	0.77255	0.78055	1.00000	0.86121	0.86121
0.0	0.00002	0.00002	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21
IS3	0.81882	0.77255	0.78055	0.86121	0.86121	1.00000	0.86121
0.0	0.00018	0.00001	0.00002	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21
ISK	0.73497	0.78118	0.78055	0.78055	0.86121	0.86121	1.00000
0.0	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
21	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-1

	LONGR	II	AJ	IF3	IFR	IS3	ISK
LONGR	1.00000	0.80573	0.81183	0.49672	0.46167	0.67851	0.67851
0.0	0.00000	0.17777	0.11788	0.07309	0.03151	0.00010	0.00021
21	21	21	21	21	21	21	21
II	0.80573	1.00000	0.83073	0.51906	0.24818	0.21140	0.22362
0.0	0.17777	0.00000	0.00001	0.17114	0.24811	0.35306	0.32008
21	21	21	21	21	21	21	21
AJ	0.81183	0.83073	1.00000	0.00000	0.07314	0.07302	0.10084
0.0	0.11788	0.00001	0.00000	0.37992	0.73066	0.87118	0.68111
21	21	21	21	21	21	21	21
IF3	0.49672	0.51906	0.00000	1.00000	0.53162	0.17118	0.00000
0.0	0.02339	0.17114	0.77922	0.00000	0.01311	0.45228	0.37868
21	21	21	21	21	21	21	21
IFR	0.46167	0.24818	0.07314	0.53162	1.00000	0.47218	0.31072
0.0	0.03511	0.24811	0.73096	0.01311	0.00000	0.03617	0.57222
21	21	21	21	21	21	21	21
IS3	0.67851	0.21140	0.07302	0.17118	0.47218	1.00000	0.03015
0.0	0.00010	0.35306	0.87118	0.45228	0.03017	0.00000	0.86099
21	21	21	21	21	21	21	21
ISK	0.67851	0.22362	0.10084	0.00000	0.10722	0.03015	1.00000
0.0	0.00021	0.32008	0.68111	0.07884	0.57222	0.00000	0.00000
21	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-2

	LONGR	II	AJ	IF3	IFR	IS3	ISK
LONGR	1.00000	0.28692	0.00000	0.48019	0.17000	0.00000	0.00000
0.0	0.00000	0.20711	0.00000	0.02706	0.46011	0.00000	0.00000
21	21	21	21	21	21	21	21
II	0.28692	1.00000	0.58945	0.36734	0.23669	0.38173	0.14792
0.0	0.20711	0.00000	0.00001	0.10144	0.31919	0.00002	0.52480
21	21	21	21	21	21	21	21
AJ	0.00000	0.58945	1.00000	0.19783	0.25215	0.22699	0.09042
0.0	0.20000	0.00000	0.00000	0.30000	0.32254	0.00000	0.00000
21	21	21	21	21	21	21	21
IF3	0.48019	0.36734	0.19783	1.00000	0.20777	0.28667	0.10192
0.0	0.02706	0.10144	0.30000	0.00000	0.20641	0.20641	0.00002
21	21	21	21	21	21	21	21
IFR	0.17000	0.23669	0.25215	0.20777	1.00000	0.00000	0.29230
0.0	0.46111	0.31573	0.26098	0.30611	0.00000	0.00000	0.19085
21	21	21	21	21	21	21	21
IS3	0.00000	0.38173	0.22699	0.28667	0.00000	1.00000	0.00000
0.0	0.00000	0.00000	0.00000	0.20641	0.00000	0.00000	0.00000
21	21	21	21	21	21	21	21
ISK	0.00000	0.14792	0.09042	0.10192	0.29230	0.00000	1.00000
0.0	0.00011	0.52480	0.00000	0.00002	0.19085	0.00000	0.00000
21	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-3

	LONGR	II	AF	HFH	HFH	HSR	HSR
LONGR	1 00000 0 0	0 35001 0 0004	0 70005 0 0001	0 40812 0 0001	0 53045 0 0122	0 01573 0 0011	
II	0 15001 0 0004	1 00003 0 0	0 91710 0 0001	0 61539 0 0001	0 60096 0 0000	0 24000 0 2000	20
AF	0 70005 0 0001	0 91710 0 0001	1 00000 0 0	0 06124 0 0001	0 60009 0 0000	0 23009 0 1272	20
HFH	0 40812 0 0001	0 61539 0 0001	0 06124 0 0001	1 00000 0 0	0 97070 0 0001	0 01161 0 0000	20
HFH	0 53045 0 0001	0 60096 0 0000	0 06109 0 0000	0 97070 0 0001	1 00000 0 0000	0 00517 0 0000	20
HSR	0 01573 0 0011	0 24000 0 2000	0 23009 0 1272	0 01001 0 0000	0 00001 0 0000	0 00001 0 0000	20
HSR	20	20	20	20	20	20	20

SP-3 SA1-4

	LONGR	II	AF	HFH	HFH	HSR	HSR
LONGR	1 00000 0 0	0 18042 0 4139	0 18043 0 4179	0 59089 0 0000	0 21037 0 3501	0 37168 0 0031	0 02151 0 0104
II	0 18042 0 4139	1 00000 0 0	0 92560 0 0001	0 29710 0 1009	0 19072 0 1444	0 18434 0 4238	0 28347 0 2130
AF	0 18042 0 4139	0 92560 0 0001	1 00000 0 0	0 44096 0 0002	0 60096 0 0000	0 11094 0 1664	0 50480 0 0106
HFH	0 59089 0 0000	0 29710 0 1009	0 44096 0 0002	1 00000 0 0	0 17436 0 0965	0 07000 0 0001	0 07030 0 7123
HFH	0 21037 0 3501	0 19072 0 1444	0 10090 0 0000	0 37436 0 0965	1 00000 0 0	0 17402 0 0000	0 03000 0 0001
HSR	0 37168 0 0031	0 18434 0 4238	0 11094 0 1664	0 07000 0 0001	0 17402 0 0000	1 00000 0 0	0 10030 0 7870
HSR	0 02151 0 0104	0 28347 0 2130	0 50480 0 0106	0 07030 0 7123	0 03000 0 0001	0 10030 0 7870	1 00000 0 0
HSR	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-5

	LONGR	II	AF	HFH	HFH	HSR	HSR
LONGR	1 00000 0 0	0 02626 0 9190	0 11003 0 8009	0 37147 0 0973	0 38018 0 0818	0 31204 0 1045	0 00421 0 8155
II	0 02626 0 9190	1 00000 0 0	0 81503 0 0001	0 23556 0 3000	0 21027 0 3605	0 00002 0 0001	0 01262 0 8864
AF	0 02626 0 9190	0 81503 0 0001	1 00000 0 0	0 17278 0 4539	0 21027 0 4306	0 00002 0 0001	0 01262 0 8864
HFH	0 37147 0 0973	0 23556 0 3000	0 17278 0 4539	1 00000 0 0	0 08206 0 0001	0 00002 0 0001	0 01262 0 8864
HFH	0 38018 0 0818	0 31204 0 1045	0 00002 0 0001	0 01262 0 8864	1 00000 0 0	0 80931 0 0001	0 52654 0 01042
HSR	0 01262 0 8864	0 80931 0 0001	0 52654 0 01042	0 00002 0 0001	0 01262 0 8864	1 00000 0 0	0 79060 0 01042
HSR	0 00421 0 8155	0 01262 0 8864	0 01262 0 8864	0 01262 0 8864	0 52654 0 01042	0 79060 0 01042	1 00000 0 0
HSR	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-6

	LONGR	HI	AF	HS1	HSR	HS11	HSR
LONGR	1.00000	0.40000	0.47200	0.82374	0.00000	0.00000	0.98555
	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0017	0.0003
	21	21	21	21	21	21	21
H	0.40000	1.00000	0.60200	0.23806	0.40276	0.18992	0.43836
	0.0000	0.0	0.0000	0.29799	0.07013	0.0814	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.47200	0.60200	1.00000	0.25184	0.13701	0.18888	0.46191
	0.0000	0.0000	0.0	0.26000	0.09000	0.0815	0.0341
	21	21	21	21	21	21	21
HS1	0.82374	0.23806	0.25184	1.00000	0.00000	0.00000	0.00104
	0.0000	0.29799	0.26000	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSR	0.00000	0.00000	0.13701	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
	0.0013	0.0017	0.09000	0.0000	0.0	0.0000	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
HS11	0.00000	0.00000	0.18888	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
	0.0017	0.0014	0.0815	0.0000	0.0000	0.0	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSR	0.98555	0.43836	0.46191	0.00104	0.00000	0.00000	1.00000
	0.0003	0.0000	0.0341	0.0000	0.0000	0.0000	0.0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-7

	LONGR	HI	AF	HS1	HSR	HS11	HSR
LONGR	1.00000	0.48570	0.20800	0.29220	0.17298	0.08316	0.27030
	0.0	0.0256	0.1846	0.1987	0.4534	0.0172	0.2360
	21	21	21	21	21	21	21
H	0.48570	1.00000	0.00000	0.00113	0.45914	0.00000	0.53000
	0.0256	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0134
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.20800	0.00000	1.00000	0.22082	0.07002	0.00000	0.37000
	0.1846	0.0000	0.0	0.1561	0.0700	0.0000	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
HS1	0.29220	0.00113	0.22082	1.00000	0.92000	0.00000	0.76000
	0.1987	0.0000	0.1561	0.0	0.0000	0.0000	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSR	0.17298	0.45914	0.07002	0.00000	1.00000	0.27000	0.62539
	0.4534	0.0000	0.0700	0.0000	0.0	0.2279	0.0024
	21	21	21	21	21	21	21
HS11	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.27000	1.00000	0.52032
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0000
	21	21	21	21	21	21	21
HSR	0.27030	0.53000	0.37000	0.76000	0.62539	0.52032	1.00000
	0.2360	0.0134	0.0000	0.0000	0.0024	0.0000	0.0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-8

	LONGR	HI	AF	HS1	HSR	HS11	HSR
LONGR	1.00000	0.24713	0.20000	0.10706	0.00000	0.24300	0.00000
	0.0	0.2033	0.1820	0.1826	0.0000	0.0000	0.0000
	20	20	20	20	20	20	20
H	0.24713	1.00000	0.00000	0.00000	0.21743	0.11000	0.00000
	0.2033	0.0	0.0000	0.3572	0.0013	0.4741	0.0000
	20	20	20	20	20	20	20
AF	0.20000	0.00000	1.00000	0.33607	0.00000	0.14800	0.00000
	0.1820	0.0000	0.0	0.10000	0.0000	0.5322	0.7455
	20	20	20	20	20	20	20
HS1	0.10706	0.21743	0.33607	1.00000	0.23289	0.00000	0.17317
	0.1826	0.3572	0.10000	0.0	0.3231	0.0000	0.4653
	20	20	20	20	20	20	20
HSR	0.00000	0.11000	0.00000	0.23289	1.00000	0.00000	0.00000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.3231	0.0	0.7797	0.0000
	20	20	20	20	20	20	20
HS11	0.24300	0.00000	0.14800	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
	0.0000	0.4741	0.5322	0.0000	0.7797	0.0	0.9302
	20	20	20	20	20	20	20
HSR	0.00000	0.00000	0.00000	0.23289	0.00000	0.00000	1.00000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.3231	0.0000	0.0000	0.0
	20	20	20	20	20	20	20

SP-3 SA1-9

	LONGR	II	AF	HFH	HFH	ISL	ISR
	1.00000	0.46303	0.19342	0.17749	0.05549	0.13333	0.05448
	0.0	0.0345	0.46303	0.4615	0.8112	0.5586	0.8125
	21	21	21	21	21	21	21
II	0.46303	1.00000	0.64182	0.55502	0.24270	0.29763	0.23727
	0.0345	0.0	0.0411	0.0400	0.3991	0.1901	0.1694
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.19342	0.64182	1.00000	0.54360	0.02547	0.39279	0.03018
	0.46303	0.0411	0.0	0.0100	0.9294	0.0780	0.8290
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.17749	0.55502	0.54360	1.00000	0.27244	0.71861	0.20944
	0.4615	0.0089	0.0100	0.0100	0.0	0.2322	0.3672
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.05549	0.24270	0.02547	0.27244	1.00000	0.03648	0.97896
	0.8112	0.3991	0.9294	0.9294	0.2122	0.0	0.8005
	21	21	21	21	21	21	21
ISR	0.13333	0.29763	0.39279	0.71861	0.03648	1.00000	0.04644
	0.5586	0.1901	0.0780	0.0780	0.0	0.0	0.8482
	21	21	21	21	21	21	21
ISR	0.05448	0.23727	0.03018	0.20944	0.97896	0.04644	1.00000
	0.8125	0.3672	0.8290	0.8294	0.8005	0.8482	0.0
	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-10

	LONGR	II	AF	HFH	HFH	ISL	ISR
	1.00000	0.29157	0.13711	0.39525	0.06244	0.24652	0.02504
	0.0	0.1997	0.5534	0.0762	0.7878	0.2834	0.9142
	21	21	21	21	21	21	21
II	0.29157	1.00000	0.57248	0.59957	0.30251	0.44382	0.34415
	0.1997	0.0	0.0001	0.0001	0.1826	0.0439	0.138
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.13711	0.57248	1.00000	0.51547	0.22358	0.50575	0.18766
	0.5534	0.0001	0.0	0.0168	0.9299	0.0191	0.9830
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.39525	0.59957	0.51547	1.00000	0.69933	0.62157	0.52512
	0.0762	0.0001	0.0168	0.0	0.0034	0.0026	0.0045
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.06244	0.30251	0.22358	0.69933	1.00000	0.33534	0.77722
	0.7878	0.1826	0.9299	0.0034	0.0	0.1618	0.0001
	21	21	21	21	21	21	21
ISR	0.24652	0.44382	0.50575	0.62157	0.33534	1.00000	0.32620
	0.2834	0.0439	0.0191	0.0026	0.1618	0.0	0.0002
	21	21	21	21	21	21	21

SP-3 SA1-11

	LONGR	II	AF	HFH	HFH	ISL	ISR
	1.00000	0.48591	0.36301	0.76294	0.34233	0.21140	0.31084
	0.0	0.0255	0.1018	0.0001	0.1288	0.1576	0.7012
	21	21	21	21	21	21	21
II	0.48591	1.00000	0.52023	0.70804	0.01408	0.27878	0.04974
	0.0255	0.0	0.0001	0.0001	0.0090	0.2207	0.8365
	21	21	21	21	21	21	21
AF	0.36301	0.52023	1.00000	0.40510	0.04976	0.54917	0.03713
	0.1008	0.0001	0.0	0.0005	0.0344	0.0071	0.8731
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.76294	0.70804	0.40510	1.00000	0.35982	0.38448	0.31381
	0.0001	0.0001	0.0005	0.0	0.0001	0.0051	0.1631
	21	21	21	21	21	21	21
HFH	0.34233	0.01408	0.04976	0.35982	1.00000	0.30790	0.93785
	0.1288	0.0005	0.0051	0.0001	0.0	0.11244	0.0001
	21	21	21	21	21	21	21
ISR	0.21140	0.27878	0.54917	0.38448	0.30790	1.00000	0.27106
	0.31084	0.2207	0.0071	0.0051	0.11244	0.0	0.2330
	21	21	21	21	21	21	21
ISR	0.31084	0.04974	0.03713	0.31381	0.93785	0.27106	1.00000
	0.1702	0.8365	0.8731	0.1631	0.0001	0.2330	0.0
	21	21	21	21	21	21	21