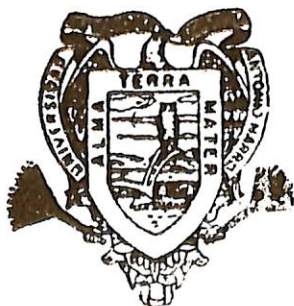


USO DE ISOTERMAS DE ADSORCION PARA
DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS DE
FOSFORO EN EL HIBRIDO AN-430 R DE MAIZ
(Zea mays L.) EN SUELOS CALCAREOS

ROGELIO ARMANDO ALDACO NUNCIO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS EN SUELOS



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

AGOSTO DE 1989

**USO DE ISOTERMAS DE ADSORCION
PARA DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS
DE FOSFORO EN EL HIBRIDO AN-430 R
DE MAIZ (Zea mays L.) EN SUELOS CALCAREOS**

ROGELIO ARMANDO ALDACO NUNCIO

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
en Suelos.**

**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista Saltillo Coah.
Agosto de 1989**

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR
DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR

AL GRADO DE

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO GARRO"


MAESTRO EN CIENCIAS EN
SUELOS




COMITE PARTICULAR

BIBLIOTECA

ASESOR PRINCIPAL



M.C. JUAN MANUEL CEPEDA DOVALA

ASESOR:

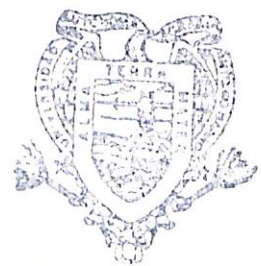

M.C. M. MARTHA ORTEGA RIVERA

ASESOR


M.C. M. CRISTINA VEGA SANCHEZ


DR. ELEUTERIO LOPEZ PEREZ

SUBDIRECTOR DE ASUNTOS DE POSTGRADO



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, AGOSTO DE 1989.

AGRADECIMIENTOS

A LA U.A.A. "ANTONIO NARRO". POR ABRIRME SUS PUERTAS Y BRINDARME LA OPORTUNIDAD DE ADQUIRIR CONOCIMIENTOS EN SUS AULAS, LE ESTOY INFINITAMENTE AGRADECIDO.

A LA D.G.E.T.A. POR DARME SU APOYO Y COMPRENSIÓN EN ESTA ETAPA DE SUPERACIÓN PROFESIONAL.

AL CONACYT. POR TENER LA CONFIANZA AL OTORGARME APOYO ECONÓMICO A LO LARGO DE MIS ESTUDIOS.

AL ING. M.C. JUAN MANUEL CEPEDA DOVALA. POR SU GRAN ASESORÍA Y PROFESIONALISMO MOSTRADO EN LA CONDUCCIÓN DE MIS ESTUDIOS ASÍ COMO EN LA PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, ADEMÁS DE LA REVISIÓN DEL ESCRITO DE TESIS.

A LA Q. M.C. M. MARTHA ORTEGA RIVERA. POR SU VALIOSA ASESORÍA Y SUS CONSEJOS EN LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN EL LABORATORIO, ASÍ COMO EN LOS CÁLCULOS DE GABINETE Y REVISIÓN DEL ESCRITO.

AL PERSONAL DEL I.M.M. ESPECIALMENTE LA ING. M.C. M. CRISTINA VEGA - SÁNCHEZ E ING. M.C. JOSÉ G. RODRÍGUEZ VALDÉS POR SU VALIOSA ASESORÍA Y COLABORACIÓN EN LA CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO, ASÍ COMO EN LA REVISIÓN DEL PRESENTE ESCRITO.

A LA SRA. ROSA MARGARITA MARTÍNEZ B. POR SU PACIENCIA Y SU EXCELENTE TRABAJO MECANOGRÁFICO.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE ALGUNA FORMA YA SEA DIRECTA O INDIRECTAMENTE PARTICIPARON EN LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y EVALUACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

DEDICATORIAS

- A MIS PADRES: SR. ANACLETO ALDACO MALACARA Y SRA. OLIVIA NUNCIO DE ALDACO.
POR SU GRAN APOYO INCONDICIONAL Y EL ANIMO QUE ME INFUNDIERON A LO LARGO DE MIS ESTUDIOS.
- A MI ESPOSA: SRA. HILDA IDALIA DE ALBA DE ALDACO.
POR TODO LO QUE HA SABIDO SER EN MI VIDA... UNA - GRAN MUJER.
- A MIS HIJOS: ROGELIO ARMANDO
UZIEL ABIMAEI
JESSICA MAGALI
POR TODO LO QUE HAN SIGNIFICADO AL PROPORCIONARME ALIENTO Y ANIMO CON SUS RISAS Y LLANTOS.
- A MIS HERMANOS: GUADALUPE, GUSTAVO, MARÍA ELENA, MARCO ANTONIO, -
ANGÉLICA, JOSÉ ALBERTO, LUIS GERARDO, PABLO - - -
ENRIQUE Y GLORIA OLIVIA.
POR SU GRAN CARIÑO, APOYO MORAL Y EJEMPLO DE TENACIDAD Y AHÍNCO.
- A MI TIA Y PRIMO: SRA. ANTONIA NUNCIO DEL BOSQUE Y SR. RAÚL VALDÉS-NUNCIO.
POR QUE HAN SIDO UN GRAN PILAR EN MI FORMACIÓN -- PROFESIONAL Y MORAL.
- A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION: POR SU GRAN COMPAÑERISMO, PROFESIONALISMO Y SU -- AMISTAD.

COMPENDIO

USO DE ISOTERMAS DE ADSORCIÓN PARA DETERMINAR LOS REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO EN EL HÍBRIDO AN-430R DE MAÍZ (ZEAMAYS L.), EN SUELOS CALCÁREOS.

POR

ROGELIO ARMANDO ALDACO NUNCIO

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MEXICO AGOSTO 1989

M.C. JUAN MANUEL CEPEDA DOVALA - ASESOR -

PALABRAS CLAVES: ISOTERMAS DE ADSORCIÓN, FÓSFORO --
HÍBRIDO, MAÍZ, SUELOS CALCÁREOS --
ANÁLISIS DE CRECIMIENTO.

EN EL NORTE DE MÉXICO EXISTE UNA GRAN SUPERFICIE DE SUELOS ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS, DONDE SE CONTEMPLA UN PROBLEMA, ENTRE OTROS, RELACIONADO CON LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA POR LA GRAN CAPACIDAD DE FIJACIÓN DE FÓSFORO QUE POSEEN LOS SUELOS DE ESTAS ZONAS. PARA ESTIMAR EL ESTADO DEL FÓSFORO EN EL SUELO SE UTILIZARON LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN -- LAS CUALES INCLUYEN LOS FACTORES INTENSIDAD Y CANTIDAD (I.Q.)

SE LLEVARON A CABO LAS PRUEBAS DE ADSORCIÓN DE FÓSFORO PARA OBTENER LAS ISOTERMAS DE LOS SUELOS Y DETERMINAR EL REQUERIMIENTO DE FERTILIZANTE FOSFATADO EN EL HÍBRIDO DE MAÍZ AN-430R. A LA PAR EN CONDICIONES DE CAMPO SE ESTUDIÓ EL RENDIMIENTO DEL MENCIONADO HÍBRIDO BAJO LA INFLUENCIA DE NUEVE NIVELES DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA (0-160 KG P_{205} POR HECTÁREA), QUE INCLUÍAN UN TESTIGO ASÍ COMO LA DOSIS QUE SE -

MANEJA TRADICIONALMENTE EN ESTA REGIÓN.

LAS DÓISIS DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA RECOMENDADAS PARA SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS EXTERNOS DEL CULTIVO DE MAÍZ, DE ACUERDO A LA ISOTERMA DE TEMKIN FUERON 524 Y 296 KG. DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA PARA LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO, COAH., Y NAVIDAD, N.L. RESPECTIVAMENTE. OBIVIAMENTE LOS NUEVE TRATAMIENTOS FUERON MUY INFERIORES A LAS DÓISIS RECOMENDADAS POR LAS ISOTERMAS LO QUE TRAJÓ CONSIGO QUE ÉSTOS INCREMENTARÁN EN FORMA INAPRECIABLE LA INTENSIDAD DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO.

LOS SUELOS ESTUDIADOS PRESENTAN CARACTERÍSTICAS MUY CONTRASTANTES EN CUANTO A PROPIEDADES EDAFOLÓGICAS ASÍ COMO EN SU CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE FÓSFORO, AUNADO A ESTO FACTORES CLIMÁTICOS LOS CUALES REPERCUTIERON EN EL RENDIMIENTO DE AMBAS LOCALIDADES DONDE SE OBTUVIERON EN PROMEDIO 8.082 Y 6.610 TONELADAS POR HECTÁREA DE MAZORCA EN DERRAMADERO Y NAVIDAD RESPECTIVAMENTE. DENTRO DE CADA LOCALIDAD NO SE GENERARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS SIN EMBARGO EL ANÁLISIS COMBINADO PARA LOCALIDADES DEMOSTRÓ LO CONTRARIO. EL MEJOR TRATAMIENTO EN DERRAMADERO FUE LA DOSIS DE 80 KG DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA GENERANDO UN RENDIMIENTO DE MAZORCA DE 8.869 TON. POR HECTÁREA, SUPERANDO AL MEJOR DE NAVIDAD EN 1.506 TON. POR HECTÁREA QUE CORRESPONDIÓ A LA MÁS ALTA DOSIS DE FÓSFORO CON 160 KG. DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA. EL ANÁLISIS DE CRECIMIENTO QUE SE LLEVÓ A CABO EN AMBAS LOCALIDADES DEMOSTRÓ A LO LARGO DEL CICLO DEL CULTIVO QUE LAS PLANTAS DE DERRAMADERO SUPERARON AMPLIAMENTE A LAS DE NAVIDAD EN CUANTO A RENDIMIENTO, CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO.

ABSTRACT

ISOTHERMS USE OF THE ADSORPTION TO DETERMINE THE REQUERIMENTS OF PHOSPHORUS IN THE HYBRIDY AN-430R OR MAIZE (ZEAMAYS L.) IN CALCAREOUS SOILS.

BY

ROGELIO ARMANDO ALDACO NUNCIO

MASTER OF SCIENCE

SOILS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. AUGUST, 1989.

M.C. JUAN MANUEL CEPEDA DOVALA, ADVISER

KEY WORDS: ADSORPTION ISOTHERMS, PHOSPHORUS, HIBRID, MAIZE, CALCAREOUS SOILS, INCREASE ANALYSIS.

IN THE NORTH OF MEXICO, THERE EXISTS A GREAT SURFACE OF SOILS ARID AND SEMI-ARID SOILS, WHERE A PROBLEM IS CONTEMPLATED AMONG - - - OTHERS, RELATED WITH THE PHOSPHORATED FERTILIZATION DUE THE GREAT - - - FIXATION CAPACITY OF PHOSPHORUS THAT POSSES THE SOILS OF THIS ZONES. TO ESTIMATE THE CONDITION OF PHOSPHORUS IN THE SOILS IN THE ADSORPTION ISOTHERMS WERE USED AND INCLUYED THE QUANTITY AND INTENSITY (I.Q.) -- FACTORS.

THE PHOSPHORUS ADSORPTION TEST WERE ACCOMPLISHED TO OBTAIN -- THE ISOTHERMS OF THE SOILS AND DETERMINE REQUIREMENT OF THE PHOSPHORATED FERTILIZER IN THE MAIZE HYBRID AN-430R. IN THE SAME FIELD CON-- DITIONES, THE YIELD OF SUCH HYBRID WAS STUDIED UNDER THE INFLUENCE OF NINE LEVELS OF PHOSPHORATED FERTILIZATION (0-160 KG P_2O_5 PER HA)

WHICH INCLUDED AN INDICATOR AND THE DOSE TRADITIONALLY HANDLED IN THIS REGION.

THE RECOMMENDED PHOSPHORATED FERTILIZATION DOSE TO SATISFY - - EXTERNAL REQUIREMENTS OF MAIZE CROP ACCORDING TO TEMKIN ISOTHERM WHERE 524 AND 296 KG OF $P_{2}O_{5}$ PER HA AT DERRAMADERO COAHUILA AND NAVIDAD NUEVO LEON LOCATIONS RESPECTIVELY. OBVIOUSLY THE NINE TREATMENTS WERE LOWER THAN THE RECOMMENDED DOSE FOR THE RECOMMENDED DOSE FOR THE - - - ISOTHERMS WHICH TROUGHT AS A CONSEQUENCE AND INCREASE IN A APPRECIATED FORM, THE INTENSITY OF PHOSPHORUS IN THE SOILS SOLUTIONS.

THE STUDIED SOILS PRESENTS CONTRASTED CHARACTERISTICS AS TO -- EDAPHOLOGICAL PROPERTIES AND RETENTION CAPACITY OF PHOSPHORUS, ENCL-- SED TO CLIMATOLOGIC FACTORS FOR WHICH REPERCUSSING IN THE YIELD OF - - BOTH LOCATIONS WHERE AVERAGE OF 8.082 AND 6.610 TON PER HA OF EAR OF - CORN WHERE OBTAINED AT DERRAMADERO AND NAVIDAD RESPECTIVELY. IN EACH LOCATION NO IMPORTANT STADISTIC DIFFERENCES WERE GENERATED HOW EVER -- THE COMBINED ANALYSIS FOR LOCATIONS DEMOSTRATED THE OPPOSITE. THE - - BEST TREATAMENT AT DERRAMADERO WAS THE DOSE OF 80 KG OF $P_{2}O_{5}$ PER HA -- GENERATING AN EAR CORN YIELD OF 8.869 TON PER HA SUPASSING THE BEST -- FROM NAVIDAD IN 1.506 TON PER HA CORRESPONDING TO THE HIGHEST DOSE OF PHOSPHORUS OF 160 KG OF $P_{2}O_{5}$ PER HA. THE GROWING ANALYSIS DONE IN BOTH LOCATIONS THROUGH THE CROP CYCLE DEMOSTRATED THAT THE PLANTS AT - - - - DERRAMADERO SUPASSED WIDELY THE ONES FROM NAVIDAD AS TO YIELD, - - - - AGRONOMICAL CHARACTERISTICS AND YIELD COMPONENTS.

INDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
INDICE DE CUADROS	XIII
INDICE DE FIGURAS	XVI
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
SUELOS CALCAREOS	4
EL FOSFORO	5
- GENERALIDADES DE FOSFORO	5
- EL FOSFORO EN EL SUELO	6
- FIJACION DE FOSFORO	11
- FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FIJACION DEL -- FOSFORO	15
- FACTORES INTENSIDAD Y CANTIDAD	16
ISOTERMAS DE ADSORCION	20
- ISOTERMAS DE FREUNDLICH	20
- ISOTERMAS DE LANGMUIR	21
- ISOTERMAS DE TEMKIN	23
- ISOTERMAS B.E.T.....	24
INVESTIGACIONES CON ISOTERMAS DE ADSORCION	25
INVESTIGACIONES CON FOSFORO	31
INVESTIGACIONES CON HIBRIDOS DE MAIZ	33
MATERIALES Y METODOS	35
LOCALIZACION DEL AREA EXPERIMENTAL	35
CARACTERIZACION DEL AREA EXPERIMENTAL	35

- CLIMA	35
- SUELO	40
- VEGETACION	43
- AGUA DE RIEGO	43
DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS	45
PRACTICAS CULTURALES	47
- PREPARACION DEL TERRENO	47
- FERTILIZACION	47
- SIEMBRA	47
- RIEGOS	47
- LABORES DE CULTIVO Y COMBATE DE PLAGAS	50
METODOLOGIA PARA HACER LA PREDICCION DEL REQUERIMIENTO - DE FOSFORO	51
- MUESTREO DE SUELO	51
- PREPARACION DE MUESTRAS	51
- MEDICION DEL FOSFORO EXTRACTABLE	51
- ADSORCION DE FOSFORO POR EL SUELO	52
- ANALISIS COLORIMETRICO PARA DETERMINAR FOSFORO - EN SOLUCION	54
EVALUACION DE TRATAMIENTOS	57
- ANALISIS DE FOSFORO	57
- ANALISIS DE CRECIMIENTO	57
- PARAMETROS FISIOTECNICOS	58
- CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	59
- COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	61

- METODOS DE ANALISIS DE DATOS	62
RESULTADOS	64
ISOTERMAS DE ADSORCION	64
- ISOTERMA DE TEMKIN	64
- ISOTERMA DE LANGMUIR	69
ANALISIS DE CRECIMIENTO	72
- ALTURA DE PLANTA	72
- PESO SECO DE PLANTA	78
- INDICE DE COSECHA	91
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	97
- DIAS A FLORACION DE MASCULINO Y FEMENINO	100
- ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA	101
- PROLIFICIDAD	101
- RENDIMIENTO DE MAZORCA EN TON/HA AL 15.5 PORCIENTO DE HUMEDAD	102
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	103
DISCUSION	107
ISOTERMAS DE ADSORCION	107
ANALISIS DE CRECIMIENTO	110
- ALTURA DE PLANTA	110
- PESO SECO DE PLANTA	112
- INDICE DE COSECHA	113
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	114
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	116
CONCLUSIONES	119

LITERATURA CITADA	122
APENDICE	131
APENDICE A	131

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
3.1. ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LOS SUELOS REALIZADO AL INICIO DEL EXPERIMENTO EN LOS SITIOS DONDE SE DESARROLLO EL TRABAJO DE INVESTIGACION. EN EL ESTRATO 0-30 CM DE PROFUNDIDAD	41
3.2. METODOS EMPLEADOS EN LAS DETERMINACIONES FISICO-QUIMICAS PARA CARACTERIZAR EL SUELO DE LOS SITIOS DONDE SE LLEVO A CABO LA EXPERIMENTACION.....	42
3.3. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA DE RIEGO EN LOS SITIOS DONDE SE ESTABLECIO EL TRABAJO DE INVESTIGACION.....	44
3.4. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS PARA CADA LOCALIDAD EN QUE SE ESTABLECIO EL EXPERIMENTO CICLO -- PRIMAVERA-VERANO 1986.....	46
3.5. CARACTERISTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.....	48
3.6. CALENDARIO DE RIEGOS APLICADOS AL CULTIVO DEL MAIZ EN DERRAMADERO, COAHUILA Y NAVIDAD, NUEVO LEON CICLO PRIMAVERA-VERANO 1986.....	49
3.7. FECHAS DE APLICACION DE PRODUCTOS PARA LA PREVENCION DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	50
3.8. PREPARACION DE SOLUCIONES DE FOSFORO PARA ESTABLECER ISOTERMAS DE ADSORCION.....	53
3.8.A FOSFORO ANADIDO AL SUELO Y CONCENTRACION DE P CUANDO SE INCORPORA A LAS MUESTRAS DE SUELO CLORURO DE CALCIO	

CUADRO	PÁGINA
0.01 M.....	53
3.9. CONCENTRACION DE LAS SOLUCION DE FOSFORO PARA LA CONSTRUCCION DE LA CURVA DE CALIBRACION COLORIMETRICA.....	56
4.1. FOSFORO REMANENTE EN SOLUCION Y FOSFORO ADSORBIDO AL AÑADIR DIFERENTES DOSIS DE FOSFORO.....	65
4.2. DATOS USADOS PARA CALCULAR LA MAXIMA ADSORCION UTILIZANDO $CaCl_2$ 0.01 M.....	69
4.3. CONSTANTES DERIVADAS DE LA ISOTERMA DE LANGMUIR PARA LAS DOS LOCALIDADES.....	71
4.4. DESCRIPCION DE LA MAXIMA ADSORCION Y ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS.....	71
4.5. ALTURA DE PLANTA (CM) DEL AN-430R EN LOS DIFERENTES CORTES PARA EL ANALISIS DE CRECIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.....	73
4.6. ACOMODO DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCENDENTE DE LOS VALORES DE ALTURA DE PLANTA DE CADA UNO DE LOS MUESTREOS PARA LAS DOS LOCALIDADES.....	74
4.7. CONCENTRACION DE CUADRADOS MEDIOS DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE MAZORCA EN EL ANALISIS COMBINADO.....	76
4.8. PESO SECO (GR) E INDICE DE COSECHA DEL AN-430R EN LOS DIFERENTES CORTES PARA EL ANALISIS DE CRECIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.....	79
4.9. ACOMODO DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCENDENTE DE LOS VALORES DE PESO SECO EN CADA UNO DE LOS MUESTREOS PARA LAS DOS LOCALIDADES.....	81

CUADRO	PÁGINA
4.10 ECUACIONES DE REGRESION Y COEFICIENTE DE DETERMINACION PARA EL PESO SECO TOTAL DE LA PLANTA (G/PLTA).....	84
4.11 CUADRADOS MEDIOS Y SU SIGNIFICANCIA PARA ALTURA DE -- PLANTA DE DOS LOCALIDADES.....	86
4.12 CUADRADOS MEDIOS Y SU SIGNIFICANCIA PARA PESO SECO EN DOS LOCALIDADES.....	92
4.13 RENDIMIENTO DE GRANO, RENDIMIENTO BIOLOGICO E INDICE DE COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN DOS LOCALIDADES.....	94
4.14 UBICACION DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCENDENTE DE LOS INDICES DE COSECHA EN DOS LOCALIDADES.	95
4.15 CONCENTRACION DE MEDIAS DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO EN MAZORCA EN DOS LOCALIDADES.....	99
4.16 CONCENTRACION DE MEDIAS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.....	104
4.17 CONCENTRACION DE CUADRADOS MEDIOS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.....	106
5.1 CONCENTRACION DE CUADRADOS MEDIOS DE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DE MAZORCA EN DOS LOCALIDADES.....	115

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
2.1.	REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LAS TRES IMPORTANTES -- FRACCIONES DEL P. DEL SUELO PARA LA NUTRICION DE LAS -- PLANTAS 8.
2.2.	PROPORCION ENTRE $H_2PO_4^-$ Y HPO_4^{2-} EN RELACION AL PH..... 10
3.1.	LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES..... 36
3.2.	CLIMOGRAMA DE GAUSSEN DEL AREA DE ESTUDIO (DERRAMADERO COAHUILA)..... 38
3.3.	CLIMOGRAMA DE GAUSSEN DEL AREA DE ESTUDIO (NAVIDAD, -- NUEVO LEON)..... 39
4.1.	ISOTERMA DE ADSORCION DE FOSFORO DE ACUERDO A LA ECUA- CION DE TEMKIN 66
4.2.	RESPUESTA DEL FOSFORO AÑADIDO AL SUELO (KG P2O5/HA) EN RELACION A NIVELES DE P EN LA SOLUCION DEL SUELO (PPM) 68
4.3.	ADSORCION DE P DE ACUERDO A LA ISOTERMA DE LANGMUIR... 70
4.4.A	RELACION DEL PESO SECO CON RESPECTO AL TIEMPO EN DERRA MADERO, COAHUILA 87
4.4.B	RELACION DEL PESO SECO CON RESPECTO AL TIEMPO EN DERRA MADERO, COAHUILA 88
4.5.A	RELACION DEL PESO SECO CON RESPECTO AL TIEMPO EN NAVI- DAD, NUEVO LEON..... 89
4.5.B.	RELACION DEL PESO SECO CON RESPECTO AL TIEMPO EN NAVI- DAD, NUEVO LEON..... 90

FIGURA

4.6.	INFLUENCIA DEL FOSFORO EN EL INDICE DE COSECHA DEL - - - AN-430R EN DOS LOCALIDADES	98
5.1.	CURVA DE RESPUESTA DEL RENDIMIENTO, COMO UNA FUNCION DE- LA INTENSIDAD DE P EN LA SOLUCION.....	111

INTRODUCCION

EN EL NORTE DE MÉXICO EXISTE UNA GRAN SUPERFICIE DE SUELOS --
ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS, DADAS LAS CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA DE ESTAS ZO--
NAS DEL PAÍS, LAS CUALES HAN CONTRIBUÍDO NOTABLEMENTE A LA FORMACIÓN --
DE SUELOS QUE TIENEN LIMITACIONES EN CUANTO A EROSIÓN, PROFUNDIDAD, --
TEXTURAS PESADAS, POTENCIAL DE HIDRÓGENO ELEVADO, ALTO CONTENIDO DE --
CARBONATOS, ESCASA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA Y PRESENCIA DE SALES --
SOLUBLES. AQUI DESTACA UN PROBLEMA, ENTRE OTROS, RELACIONADO CON LA --
NUTRICIÓN VEGETAL DE LOS CULTIVOS, EL CUAL ES LA FERTILIZACIÓN FOSFATA
DA, DADA POR LA GRAN CAPACIDAD DE FIJACIÓN DE FÓSFORO QUE POSEEN LOS --
SUELOS, QUE LLEGA A SER UN FACTOR QUE INTERFIERE EN EL DESARROLLO NOR-
MAL DE LOS MISMOS. SON NUMEROSOS LOS MÉTODOS QUE SE HAN PROPUESTO PA--
RA ESTIMAR EL ESTADO DEL FÓSFORO EN LOS SUELOS, ALGUNAS METODOLOGÍAS --
ANALIZAN DIRECTAMENTE LA CANTIDAD DEL ELEMENTO EN SU FORMA APROVECHA--
BLE (VALOR Q); EN OTROS CASOS, SE ANALIZA LA CONCENTRACIÓN DEL ELEMEN--
TO EXISTENTE EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO (VALOR I), PERO EN LA ACTUALIDAD
SE HA ENCONTRADO QUE ES MÁ S CONVENIENTE LA UTILIZACIÓN DE MEDIDAS QUE--
REFLEJEN LA INTERACCIÓN DE AMBOS PARÁMETROS (Q E I), SIENDO ESTA METO--
DOLOGÍA LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN, LAS CUALES INCLUYEN UN FACTOR IN--
TENSIDAD (I), QUE CORRESPONDE A LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN LA SOLU--
CIÓN EN EQUILIBRIO Y UN FACTOR CANTIDAD (Q), REPRESENTADO POR LA CANTI--
DAD DE FÓSFORO QUE ESTÁ ADSORBIDO EN LA SUPERFICIE DEL SUELO. ASÍ ES--
POSIBLE A TRAVÉS DE LA ISOTERMA DEFINIR LA DÓ S DE FÓSFORO NECESARIA--
PARA ALCANZAR UN VALOR PREDETERMINADO DE FÓSFORO EN EL PUNTO DE EQUI--
LIBRIO.

LA CONCENTRACIÓN EN TAL PUNTO DE EQUILIBRIO, REQUERIDA PARA OBTENER UN RENDIMIENTO ÓPTIMO DE UN CULTIVO, SE DENOMINA "REQUERIMIENTO EXTERNO DE FÓSFORO" PARA LA ESPECIE. TAL CARACTERÍSTICA ES UNA PROPIEDAD INHERENTE A LA ESPECIE EN ESTUDIO E INDEPENDIENTE DEL TIPO DE SUELO.

EL MÉTODO ANTES SEÑALADO HA SIDO UTILIZADO POR VARIOS INVESTIGADORES, TALES COMO OLSEN Y WATANABE (1957), FOX Y KAMPRATH (1970), Y LÓPEZ-HERNÁNDEZ ET AL (1981) QUIENES SEÑALAN LA CONVENIENCIA DE ESTA METODOLOGÍA PARA PREDECIR LOS REQUERIMIENTOS DE FERTILIZANTES FOSFATADOS EN SUELOS DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS CONTRASTANTES; INCLUYENDO DIFERENTES ESPECIES CULTIVABLES, TANTO EN CONDICIONES DE INVERNADERO COMO EN TRABAJOS DE CAMPO. ASIMISMO, OTROS AUTORES HAN UTILIZADO LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN PARA EVALUAR LOS REQUERIMIENTOS DE OTROS ELEMENTOS, TALES COMO ZINC, AZUFRE, BORO, COBRE, ETCÉTERA.

CON BASE EN LO ANTERIOR, SE ESTABLECIÓ UN TRABAJO EN DERRAMADERO, COAHUILA Y EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN, EL CUAL CONTEMPLÓ LOS SIGUIENTES OBJETIVOS:

OBJETIVOS

1. DETERMINAR LA DOSIS ÓPTIMA DE FERTILIZANTES FOSFATADO PARA ALCANZAR EL REQUERIMIENTO EXTERNO DE FÓSFORO EN UN HÍBRIDO DE MAÍZ, UTILIZANDO LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN.
2. CALCULAR LA CAPACIDAD MÁXIMA DE RETENCIÓN DE FÓSFORO UTILIZANDO LA ISOTERMA DE LANGMUIR.

3. EVALUAR EL RENDIMIENTO DEL HÍBRIDO DE MAÍZ EN BASE A LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA TRADICIONAL Y RELACIONARLO CON LA INFORMACIÓN DE LA ISOTERMA.
4. EVALUAR A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EL COMPORTAMIENTO DEL HÍBRIDO DE MAÍZ EN RESPUESTA A LOS TRATAMIENTOS EN DOS LOCALIDADES.

HIPÓTESIS

1. EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MAÍZ ES AFECTADO POR LA FIJACIÓN DEL FÓSFORO EN SUELOS CON POTENCIAL DE HIDRÓGENO - ALCALINO Y CON ALTOS CONTENIDOS DE CARBONATOS DE CALCIO.
2. LA CAPACIDAD FIJADORA DE FÓSFORO DE UN SUELO DEPENDE DIRECTAMENTE DE SUS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS.
3. LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN ES UNA METODOLOGÍA APLICABLE - EN SUELOS DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS.

2. REVISION DE LITERATURA

SUELOS CALCÁREOS

EXISTEN CUATRO TIPOS DISTINTOS DE SUELOS ALCALINOS, DE ACUERDO A LO MENCIONADO POR CEPEDA (1983), LOS CUALES SON CALIZOS O CALCÁREOS, SALINOS, SÓDICOS Y SALINO-SÓDICO. EL MISMO AUTOR ESTABLECE QUE LOS SUELOS CALCÁREOS SUELEN PRESENTARSE EN REGIONES HÚMEDAS, MUCHOS DE ÉSTOS SON SUELOS JÓVENES Y SE FORMAN EN ZONAS DEPRIMIDAS SOBRE MATERIALES DE ORIGEN RICOS EN CALCIO, CON CAPA FREÁTICA SUPERFICIAL. EL POTENCIAL DE HIDRÓGENO OSCILA ENTRE 7.5 Y 8.5 POR LO GENERAL, DEBIDO A LA ACCIÓN TAMPÓN DEL CARBONATO DE CALCIO. SU VALOR ESTÁ CONTROLADO POR EL SISTEMA $CaCO_3 - CO_2 - H_2O$. DEBIDO A QUE LA PRESIÓN PARCIAL DEL CO_2 ES CONTROLADA POR LOS FACTORES QUE FAVORECEN EL INTERCAMBIO GASEOSO (AIREACIÓN) DEL SUELO, ESTE GAS DISMINUYE EN EL SUELO HASTA QUE ÉSTE ESTÁ BIEN AIREADO. DE TAL MANERA QUE PARA UN MISMO CONTENIDO DE $CaCO_3$ EN EL SUELO, SERÁ MÁS BAJO EN AQUEL QUE TENGA MÁS ARCILLA Y MÁS POBRE ESTRUCTURA.

POR OTRO LADO, UN ALTO CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO PUEDE DISMINUIR LA PRESIÓN DEL CO_2 Y HACE SUBIR EL POTENCIAL DE HIDRÓGENO,

LOS PROBLEMAS CREADOS POR LOS SUELOS CALCÁREOS DERIVAN DE SU HUMEDAD EXCESIVA, DIFICULTADES DE AIREACIÓN Y DE LAS DIFICULTADES NUTRITIVAS QUE SUELEN PRESENTAR LAS PLANTAS QUE SE CULTIVAN EN ELLOS.

ESTOS SUELOS PERTENECEN EN SU MAYORÍA AL ORDEN MOLLISOL DE LA CLASIFICACIÓN AMERICANA.

LA ALCALINIDAD EN LOS SUELOS OCASIONA ALTAS CONCENTRACIONES - DE IONES HIDROXILO (OH^-), CUYOS EFECTOS DAÑINOS OCURREN A UN POTENCIAL DE HIDRÓGENO DE 10.5 EN ADELANTE, A LA PAR LA DISPONIBILIDAD DE ALGUNOS NUTRIENTES, TALES COMO FÓSFORO, ZINC, FIERRO, MANGANESO Y BORO, - SE LIMITA POR ENCONTRARSE EN FORMAS INSOLUBES QUE NO PUEDEN, A LA VEZ, SER ABSORBIDAS POR LAS RAÍCES. POR LO QUE A LA ALCALINIDAD SE LE - - ATRIBUYE ACCIÓN CORROSIVA EN LAS RAÍCES. (RUSSELL, 1961; BLACK 1968- Y FOTH, 1978.

LA ALCALINIDAD DESARROLLA UN AUMENTO EN LA CONCENTRACIÓN OSMÓTICA QUE PUEDE LLEGAR A SER MÁS ALTA EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO QUE EN LAS CÉLULAS DE LAS PLANTAS, ADEMÁS DE QUE OCASIONA PROBLEMAS FÍSICOS-COMO LA DISPERSIÓN DE COLOIDES DEL SUELO, BLOQUEANDO POROS Y FORMANDO COSTRAS. (THOMPSON Y FREDERICK, 1978).

EL FÓSFORO

GENERALIDADES DE FÓSFORO

BUCKMAN Y BRADY (1966) CONCLUYEN QUE NINGÚN ELEMENTO, CON - - EXCEPCIÓN DEL NITRÓGENO, ES TAN DECISIVO PARA EL CRECIMIENTO DE LAS - PLANTAS EN EL CAMPO COMO EL FÓSFORO, YA QUE CONTRIBUYE FAVORABLEMENTE A LA DIVISIÓN CELULAR Y CRECIMIENTO, ASÍ COMO A LA FORMACIÓN DEL ALBU MINAS, LA FLORACIÓN, LA FRUCTUACIÓN Y FORMACIÓN DE SEMILLAS, MADURA-- CIÓN DE LAS COSECHAS Y EL DESARROLLO RADICULAR.

BIDWELL (1979) ESTABLECE QUE EL FÓSFORO, COMO EL NITRÓGENO, ES MUY IMPORTANTE COMO PARTE ESTRUCTURAL DE MUCHOS COMPUESTOS, PRINCIPALMENTE ÁCIDOS NUCLÉICOS Y FOSFOLÍPIDOS. ADEMÁS DESEMPEÑA UNA FUNCIÓN INDISPENSABLE EN EL METABOLISMO ENERGÉTICO; LA ELEVADA ENERGÍA DE LA HIDRÓLISIS DEL PIROFOSFATO Y DIVERSOS ENLACES DE FOSFATO ORGÁNICO SE UTILIZAN PARA IMPULSAR REACCIONES QUÍMICAS.

LA DEFICIENCIA DE FÓSFORO AFECTA TODOS LOS ASPECTOS DEL METABOLISMO VEGETAL Y EL CRECIMIENTO. LOS SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE FÓSFORO SON: PÉRDIDA DE HOJAS MADURAS, DESARROLLO DE ANTOCIANINAS EN TALLOS Y NERVADURAS FOLIARES Y EN CASOS EXTREMOS, DESARROLLO DE ÁREAS NECRÓTICAS EN DIVERSAS PARTES DE LA PLANTA. LAS PLANTAS DEFICIENTES SON DE LENTO DESARROLLO Y A MENUDO, ACHAPARRADAS. (BIDWELL, 1979).

EL FÓSFORO EN EL SUELO

EL FÓSFORO SE ENCUENTRA EN EL SUELO EN PEQUEÑA PROPORCIÓN COMO FOSFATO ORGÁNICO Y EN SU MAYOR PARTE COMO FOSFATO INORGÁNICO O PO_4^{3-} EN SOLUCIÓN. EN UN SUELO ALCALINO DOMINAN LOS FOSFATOS DE CALCIO; EN UN SUELO ÁCIDO LOS FOSFATOS DE HIERRO Y ALUMINIO (ROJAS, 1972).

EL CONTENIDO TOTAL DE FÓSFORO VARÍA DE SUELO A SUELO, PERO ES GENERALMENTE MÁS ALTO EN LOS SUELOS VÍRGENES, EN ÁREAS EN QUE LA LLUVIA NO ES EXCESIVA (TISDALE Y NELSON, 1982). EL FÓSFORO TOTAL EN UN SUELO ARABLE PROMEDIO ES BAJO EN RELACIÓN CON LOS DEMÁS MICRONUTRIENTES. ORTEGA (1970) INDICA QUE LA MAYORÍA DE LOS SUELOS TIENEN UN CONTENIDO QUE PUEDE VARIAR DE 0.03 A 0.22 POR CIENTO DE FÓSFORO TOTAL.

LA FUENTE ORIGINAL DE FÓSFORO EN EL SUELO ES LA APATITA $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, UN FOSFATO CÁLCICO DE BAJA SOLUBILIDAD QUE CONSTITUYE EL PRINCIPAL MINERAL FOSFATADO EN LOS SUELOS DE LAS REGIONES ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS, DONDE EL CONTENIDO DE CALCIO ES ALTO Y EL POTENCIAL DE HIDRÓGENO ES ALCALINO, POR OTRO LADO, EN SUELOS HÚMEDOS E INUNDADOS, EL FÓSFORO SE ENCUENTRA PRINCIPALMENTE COMO VARISCITA $\text{AlPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, VIVIANITA $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ Y STRENGITA $\text{Fe}_4\text{P}_2\text{O}_{14} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. (FASSBENDER, 1980); (THOMPSON Y TROEH, 1980).

EL FÓSFORO DEL SUELO CON RESPECTO A LA NUTRICIÓN VEGETAL SEGÚN LARSEN (1967), CITADO POR ORTEGA (1986), SE DESCRIBE EN TÉRMINOS DE LA SIGUIENTE RELACIÓN:



Y SE REPRESENTA ESQUEMÁTICAMENTE EN LA FIGURA 2.1.

LA PRIMERA FRACCIÓN (I) SE DEFINE COMO EL FOSFATO DISUELTO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO. LA SEGUNDA FRACCIÓN (II) SE REFIERE AL FOSFATO EN FASE SÓLIDA, EL CUAL ESTÁ SUJETO O ADHERIDO SOBRE SUPERFICIES DE ARCILLAS MINERALES, CARBONATOS, ÓXIDOS, APATITA, FOSFATOS DE FIERRO Y ALUMINIO, SE ENCUENTRA EN EQUILIBRIO RÁPIDO CON EL FOSFATO DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO. EN LA TERCERA FRACCIÓN SE ENCUENTRA EL FÓSFORO CRISTALINO, CONSTITUÍDA PRINCIPALMENTE POR APATITA Y OTROS MINERALES, ESTA FRACCIÓN PUEDE PASAR MUY LENTAMENTE A SER FÓSFORO LÁBIL, ES DECIR, EL FOSFATO ES INSOLUBLE Y SE LIBERA MUY LENTAMENTE.

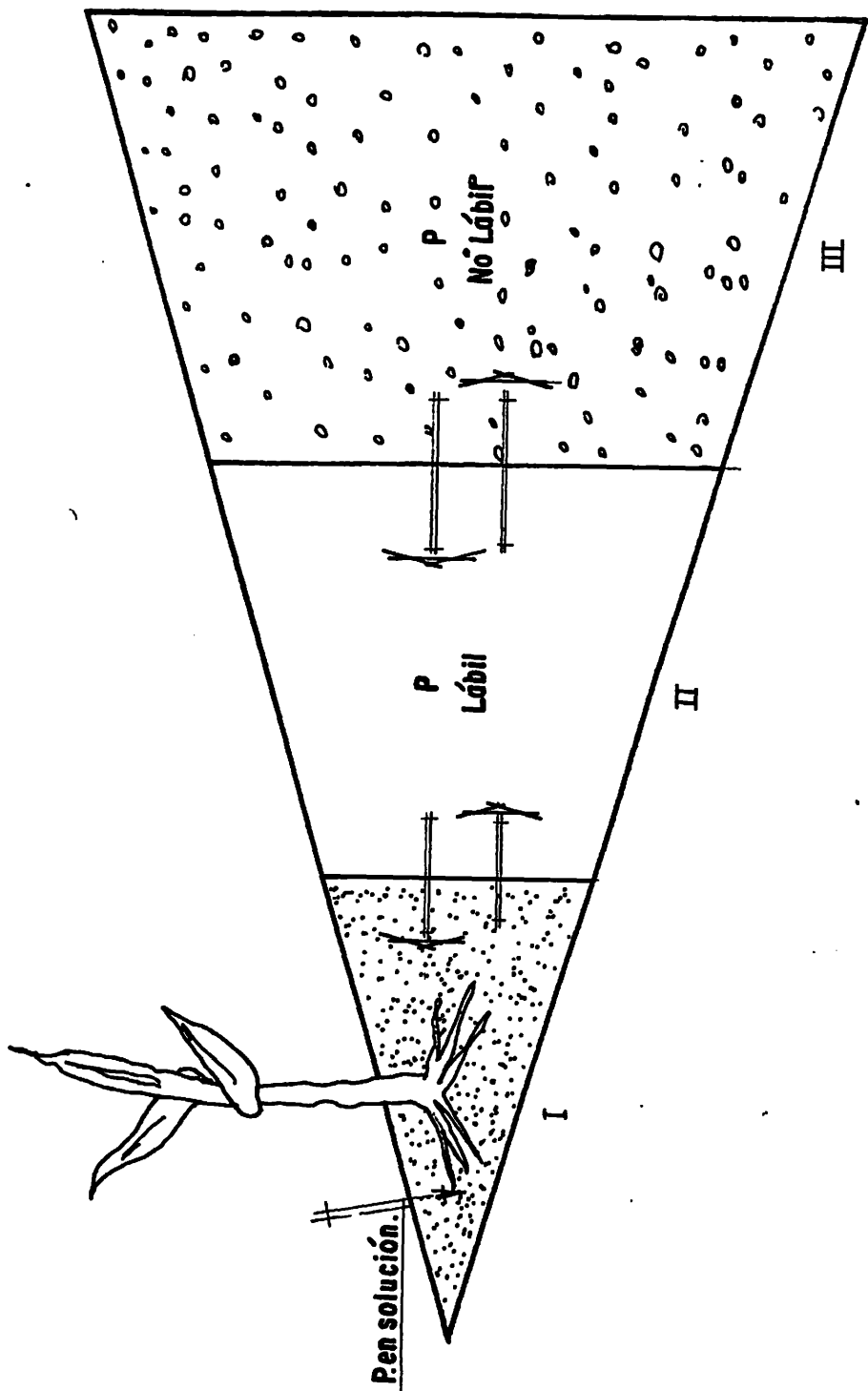
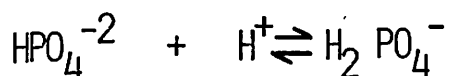


Figura.2.1. Representación esquemática de las tres importantes fracciones del P. del suelo para la nutrición de las plantas.

LAS CANTIDADES DE FOSFATO PRESENTE EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO ES MUY BAJA EN COMPARACIÓN CON EL FOSFATO ADSORBIDO. EL FOSFATO ADSORBIDO EXCEDE AL FOSFATO DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO POR UN FACTOR DE 10^2 A 10^3 (100 A 1000).

LA CONCENTRACIÓN DEL FOSFATO DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO, LO MISMO ES MUY DILUÍDA Y EN EL SUELO FÉRTIL ARABLE ES ALREDEDOR DE 10^{-5} A 10^{-4} M. ESTO ES EQUIVALENTE A CERCA DE 0.3 A 3 PPM DE FÓSFORO. LAS IONES QUE CONTIENEN FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO SON HPO_4^{-2} Y H_2PO_4^- . LA PROPORCIÓN DE ESTAS DOS ESPECIES DE IÓN EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO DEPENDE DEL PH. A MAYOR CONCENTRACIÓN DE H^+ CAMBIA EL EQUILIBRIO A LA FORMA MÁS PROTONADA, DE ACUERDO A LA ECUACIÓN:



EN LA FIGURA 2.2, SE PUEDE APRECIAR QUE A UN PH DE 5, EL IÓN HPO_4^{-2} , CASI ESTÁ AUSENTE MIENTRAS QUE UN PH DE 7, AMBAS ESPECIES DE FOSFATO ESTÁN PRESENTES JUSTAMENTE EN PROPORCIONES IGUALES (MENGEL Y KIRKBY 1982).

FASSBENDER (1980) AGREGA QUE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS FOSFATOS INORGÁNICOS SE VE INFLUENCIADA POR LAS CONDICIONES DE PH DEL SUELO, INDICANDO QUE EN REACCIONES NEUTRAS O ALCALINAS, PREDOMINAN LOS FOSFATOS DE CALCIO, MIENTRAS QUE BAJO CONDICIONES ÁCIDAS LOS DE FIERRO Y ALUMINIO. ASIMISMO COMPLEMENTA QUE AUNADO AL PH, LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO INFLUYE EN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS FOSFATOS INORGÁNICOS; POR EJEMPLO: EN LOS SUELOS ARENOSOS PREDOMINAN LOS FOSFATOS CÁLCICOS Y EN LOS-

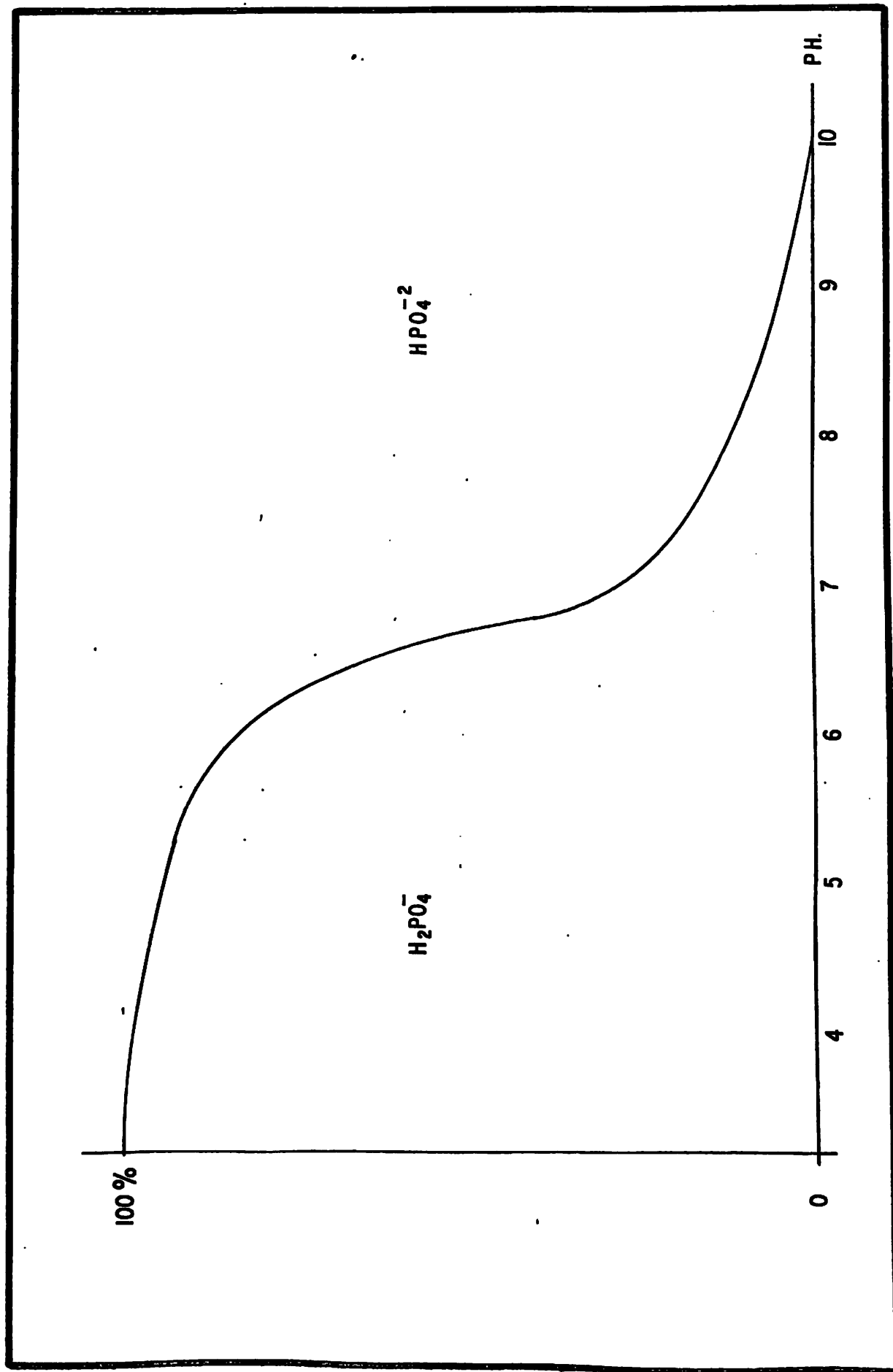


Figura 2.2. Proporción entre H_2PO_4^- y HPO_4^{2-} en relación al PH

ARCILLOSOS LOS ALUMÍNICOS Y FÉRRICOS. EN GENERAL LOS HECHOS INDICAN QUE EL MÁXIMO APROVECHAMIENTO DE FOSFATOS PARA LAS PLANTAS SE OBTIENE CUANDO EL PH DEL SUELO SE MANTIENE ENTRE 6.0 Y 7.0, ACLARANDO QUE DENTRO DE ÉSTOS LÍMITES EL APROVECHAMIENTO DEL FÓSFORO ES BASTANTE BAJO.

FIJACIÓN DE FÓSFORO

EL TÉRMINO FIJACIÓN SE DEFINE COMO EL PROCESO O PROCESOS EN EL SUELO POR EL CUAL CIERTOS ELEMENTOS QUÍMICOS ESENCIALES PARA EL DESARROLLO DE LAS PLANTAS SON CONVERTIDOS DE UNA FORMA SOLUBLE O INTERCAMBIABLE A UNA FORMA MUCHO MENOS SOLUBLE O NO INTERCAMBIABLE.

SOBRE EL FOSFATO FIJADO SE HAN DADO TRES DEFINICIONES SIGUIENTES: 1) AQUEL FÓSFORO QUE HA SIDO CAMBIADO A FORMAS MENOS SOLUBLES -- COMO UN RESULTADO DE LA REACCIÓN CON EL SUELO, ÉSTE ES EL FÓSFORO MODERADAMENTE APROVECHABLE; 2) EL FÓSFORO APLICADO QUE NO ES ABSORBIDO POR LAS PLANTAS DURANTE EL PRIMER AÑO DEL CULTIVO; 3) EL FÓSFORO SOLUBLE -- QUE SE HA ADHERIDO A LA FASE SÓLIDA DEL SUELO EN FORMAS ALTAMENTE INUTILIZABLES POR LOS CULTIVOS; FÓSFORO NO APROVECHABLE; FÓSFORO EN OTRAS -- FORMAS DIFERENTES A LAS MODERADAMENTE APROVECHABLES (ORTÍZ Y ORTÍZ -- (1984).

EL PODER DE FIJACIÓN DEL FÓSFORO EN MUCHOS SUELOS ES TAN GRANDE QUE LA REGULACIÓN DE LA APROVECHABILIDAD DEL FÓSFORO ES UNO DE LOS -- PROBLEMAS MÁS DIFÍCILES EN EL MANEJO DEL SUELO Y DE LOS CULTIVOS. EL -- FÓSFORO FIJADO ES RESISTENTE A LAS PÉRDIDAS POR LAVADO. EL GRADO Y -- MECANISMO DE LA FIJACIÓN DEL FÓSFORO VARÍA CON LA NATURALEZA Y PROPIE-- DADES DEL SUELO. EL MECANISMO NO ESTÁ AÚN BIEN DEFINIDO, PERO -- -- --

ALGUNOS EXPERIMENTOS HAN SUGERIDO QUÉ:

1) EN SUELOS CALCÁREOS ALCALINOS, LOS IONES PO_4^{3-} PARECEN SER PRECIPITADOS COMO FOSFATOS DE CALCIO Y MAGNESIO RELATIVAMENTE INSOLUBLES O COMO SALES DOBLES DE $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 Ó $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$, LAS CUALES SE CONSIDERAN AÚN MENOS SOLUBLES QUE LOS FOSFATOS DE CALCIO Y MAGNESIO.

2) EN SUELOS MODERADA O ALTAMENTE ÁCIDOS (PH DE 5.5), EL ALUMINIO Y EL HIERRO SE VUELVEN SOLUBLES Y SE COMBINAN CON LOS IONES DE FOSFATO PARA FORMAR COMPUESTOS INSOLUBLES, QUE SON DE BAJO GRADO DE APROVECHABILIDAD POR LAS PLANTAS.

3) LOS IONES FOSFATO REEMPLAZAN AL SILICATO O RADICALES OH^- DE LA MICELLA ARCILLOSA. EL FÓSFORO FIJADO POR LA MONT MORILLONITA ES ALGO MÁS APROVECHABLE QUE EL COMBINADO CON ALUMINIO Y HIERRO O CON LA CAL.

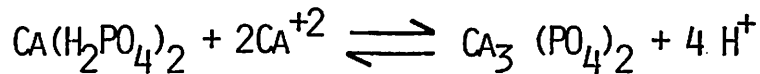
4) EL FÓSFORO ES MÁS APROVECHABLE EN LOS SUELOS CON POTENCIAL DE HIDRÓGENO 6 A 7. ESTO NO INDICA QUE EL FÓSFORO SEA IGUALMENTE APROVECHABLE EN TODOS LOS SUELOS QUE SON LIGERAMENTE ÁCIDOS O NEUTROS. LOS SUELOS DE TEXTURA FINA TIENEN UN PODER MÁS ALTO DE FIJACIÓN DEL FÓSFORO QUE LOS SUELOS DE TEXTURA GRUESA. EN ESTE RANGO DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO, LA FIJACIÓN QUE OCURRE SE DEBE PRINCIPALMENTE A LA ARCILLA COLOIDAL Y A LOS CATIONES DIVALENTES (Ca^{++} Y Mg^{++}) EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO (ORTÍZ Y ORTÍZ, 1924).

EXISTEN VARIOS TIPOS DE REACCIONES POR MEDIO DE LAS CUALES EL IÓN FOSFATO ES TOMADO DE LA SOLUCIÓN Y FIJADO POR LOS COMPONENTES DEL SUELO, DONDE SE PUEDE MENCIONAR POR SU IMPORTANCIA A LAS REACCIONES DE PRECIPITACIÓN Y DE ADSORCIÓN. LA EXPLICACIÓN MÁS ACERTADA EN LAS REACCIONES DE PRECIPITACIÓN ES LA FORMACIÓN DE COMPUESTOS CON CATIONES TALES COMO CALCIO, MAGNESIO, FIERRO, ALUMINIO, MANGANESO Y TITANIO, DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO DONDE DICHS COMPUESTOS SON DE MUY BAJA SOLUBILIDAD. ALGUNOS PRODUCTOS QUE SE HAN LOGRADO AISLAR E IDENTIFICAR EN ESTAS REACCIONES SON CRISTALES SEMEJANTES A LA PLAMERITA, ASÍ COMO MINERALES DE LA SERIE VARICITA-BARRANTITA-ESTRENGUITA (ORTEGA, 1981); - - - (BUCKMAN Y BRADY, 1966 Y Hsu, 1965).

CON RESPECTO A LAS REACCIONES DE ADSORCIÓN, LOS ÓXIDOS HIDRATADOS DE FIERRO Y ALUMINIO REACCIONAN CON EL IÓN FOSFATO Y BAJO DETERMINADAS CONDICIONES LOS PRODUCTOS RESULTANTES SON LOS MISMOS QUE SE DESCRIBEN EN LAS REACCIONES DE PRECIPITACIÓN. SE HAN PROPUESTO DIFERENTES MECANISMOS PARA DAR UNA EXPLICACIÓN TOTAL Y SUFICIENTE DE LA ADSORCIÓN DEL IÓN FOSFATO EN LAS ARCILLAS, ENTRE LOS CUALES SE PUEDEN MENCIONARLOS SIGUIENTES: QUE EL IÓN FOSFATO REPLAZA A UN HIDRÓXILO DE UN IÓN-ALUMINIO EN LA SUPERFICIE DEL COLOIDE $(OH)_2 H_2 PO_4$; OTRO QUE CONSISTE EN LA UNIÓN DEL IÓN FOSFATO A TRAVÉS DE LOS IONES CÁLCICOS EN POSICIÓN DE INTERCAMBIOS AL $OH_2OH^- Ca^+ H_2 PO_4$; TAMBIÉN SE MENCIONA EL MECANISMO POR EL CUAL LOS IONES FOSFATO SON PRECIPITADOS POR LOS IONES FIERRO Y-ALUMINIO Y POR ÚLTIMO, EXISTE LA POSIBILIDAD DE OTRO MECANISMO DE - - - ADSORCIÓN, EL CUAL RESULTA DE SUSTITUCIÓN ISOMÓRFICA DE CATIONES CON VALENCIA MENOR, POR EJEMPLO MAGNESIO POR ALUMINIO. COMO RESULTADO DE ESTA SUSTITUCIÓN ISOMÓRFICA QUEDA LIBRE UNA CARGA POSITIVA, EN LA CUAL

ES POSIBLE QUE EL FOSFATO PUEDE SER ADSORBIDO (ORTEGA, 1981 Y HSU, - - 1965).

EN SUELOS ALCALINOS LA PRECIPITACIÓN DE FOSFATOS ES PRODUCIDA - - SOBRE TODO POR LOS COMPUESTOS CÁLCICOS. ESTOS SUELOS SE ABASTECEN - - GRANDEMENTE DE CALCIO INTERCAMBIABLE Y CON CaCO_3 . LOS FOSFATOS APROVECHABLES REACCIONAN TANTO CON EL IÓN CALCIO COMO CON SU CARBONATO. AL - AÑADIR SUPERFOSFATO CONCENTRADO A UN SUELO CALIZO, LA REACCIÓN QUE TEN - DRÁ LUGAR SERÁ DE LA SIGUIENTE FORMA (BUCKMAN Y BRADY, 1966).



CHAI Y CALDWELL (1959) AL EXPERIMENTAR EN CINCO SUELOS DE MINE SOTA, PARA DETERMINAR LAS FORMAS DE FÓSFORO, LA FIJACIÓN DE FÓSFORO Y - COMPARAR VARIOS MÉTODOS PARA CALCULAR FÓSFORO APROVECHABLE, OBSERVÓ LA CAPACIDAD DE LOS SUELOS PARA FIJAR FÓSFORO, AÑADIENDO $\text{K H}_2\text{PO}_4$ Y CON - CLUYÓ QUE ESTA CAPACIDAD FIJADORA DE FÓSFORO DE LOS SUELOS SE INCREMEN - TA A MEDIDA QUE EL PH DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO SE ALEJA DE LA NEUTRALI - DAD.

DE LA MISMA MANERA BUCKMAN Y BRADY (1966) INDICAN QUE EL MÁXI - MO APROVECHAMIENTO DE FOSFATOS PARA LAS PLANTAS SE OBTIENE CUANDO EL - PH DEL SUELO SE MANTIENE ENTRE 6.0 Y 7.0. AÚN EN ESTE LÍMITE EL APRO - VECHAMIENTO DEL FÓSFORO ES BASTANTE BAJO Y LOS FOSFATOS SOLUBLES SE - - FIJAN FUERTEMENTE EN EL SUELO. LA ESCASA CANTIDAD TOMADA POR LAS - -

PLANTAS (DEL 10 AL 30 POR CIENTO) DE FOSFATO AÑADIDO EN UN CICLO, SE DEBE PARCIALMENTE A ESTA FIJACIÓN.

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FIJACIÓN DEL FÓSFORO

LAS CAUSAS Y LA INTENSIDAD DE LAS REACCIONES DE FOSFATOS AGREGADOS A LOS SUELOS ESTÁN INFLUENCIADAS POR VARIOS FACTORES, QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN:

- CONCENTRACIÓN DE LOS IONES FOSFATO EN SOLUCIÓN.
- TIEMPO DE REACCIÓN.
- TEMPERATURA.
- PH DE LA SOLUCIÓN.
- TIPO DE MINERAL.
- TAMAÑO DE LA PARTÍCULA.
- EFECTO DE CATIONES INTERCAMBIABLES.
- EFECTO DE LAS SALES.
- CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA.
- LA PLANTA.

CON RESPECTO AL FACTOR PLANTA CAJUSTE (1977) ESTABLECE QUE LA PLANTA PUEDE AFECTAR EL ESTADO DEL FÓSFORO EN EL SUELO, ALREDEDOR DEL SISTEMA RADICULAR DE LAS SIGUIENTES FORMAS: 1) AL BAJAR EL PH POR EXCRECIÓN DE CO_2 Y ÁCIDOS ORGÁNICOS, LOS CUALES HACEN QUE LOS FOSFATOS DE CALCIO SEAN MÁS SOLUBLES; 2) AL INCREMENTAR LA SOLUBILIDAD DE LOS FOSFATOS DE CALCIO POR ABSORCIÓN DE Ca^{+2} EN UNIÓN AL FÓSFORO; 3) AL AUMENTAR LA SOLUBILIDAD DE FOSFATOS DE FE Y AL POR EXCRECIÓN DIRECTA -

DE AGENTES QUELATANTES ORGÁNICOS O POR FORMACIÓN DE ESOS COMPUESTOS, - POR DESCOMPOSICIÓN DE TEJIDOS DE RAÍCES VIEJAS; 4) TAMBIÉN LAS PLANTAS CON SISTEMA RADICULAR EXTENSO TIENEN MAYOR CONTACTO CON EL VOLUMEN DEL SUELO Y POR ENDE, MAYOR SUPERFICIE DE ADSORCIÓN.

FACTORES INTENSIDAD Y CANTIDAD.

DE ACUERDO A LO QUE ESTABLECE MENGEL Y KIRKBY (1982) EN EL SENTIDO DE QUE LAS PLANTAS DEBEN SER SUPLEMENTADAS ADECUADAMENTE CON NUTRIENTES DURANTE EL PERÍODO ENTERO DE DESARROLLO. POR ESTA RAZÓN LA CONCENTRACIÓN DE LOS NUTRIENTES EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO DEBE SER MANTENIDA EN UN NIVEL SATISFACTORIO PARA EL DESARROLLO DE LA PLANTA. LA ACTIVIDAD DE NUTRIENTE DEPENDE POR CONSIGUIENTE NO SOLO DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO EN CUALQUIER TIEMPO DETERMINADO, SINO TAMBIÉN EN LA HABILIDAD DEL SUELO PARA MANTENER LA CONCENTRACIÓN DEL NUTRIENTE. ESTA CAPACIDAD DE UN SUELO PARA "AMORTIGUAR" LA CONCENTRACIÓN DEL NUTRIENTE DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO ES UN FACTOR IMPORTANTE EN LA ACTIVIDAD O EFICACIA DEL NUTRIENTE. GENERALMENTE AQUELLOS NUTRIENTES QUE SE REQUIEREN EN ALTAS CANTIDADES POR LAS PLANTAS, ESTÁN PRESENTES EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO EN CONCENTRACIONES RELATIVAMENTE PEQUEÑAS, COMO ES EL CASO PARTICULAR DEL FÓSFORO.

LOS MISMOS AUTORES ESTABLECEN QUE CUANDO SE HA CALCULADO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO EL CONTENIDO DE FÓSFORO, SE HA ENCONTRADO ALREDEDOR DE 0.5-1.0 KILOGRAMOS DE FÓSFORO POR HECTÁREA, MIENTRAS QUE UN CULTIVO DE CEREAL REQUIERE CERCA DE 20 KILOGRAMOS DE FÓSFORO POR HECTÁREA. BAJO ESTAS CONDICIONES, EL CULTIVO DE CEREAL NO NECESARIAMENTE PRESENTA-

UNA DEFICIENCIA DE FÓSFORO, LO QUE DEMUESTRA QUE LA REMOCIÓN DEL FÓSFORO DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO POR EL CULTIVO PUEDE SER ACOMPAÑADA POR UN RELLENO SUSTANCIAL DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO DESDE LA FASE SÓLIDA DEL SUELO.

POR OTRO LADO, KHASAWNEH (1971) ESTABLECE QUE HAY TRES FACTORES QUE INTERACTÚAN CON CUALQUIER OTRO PARA DETERMINAR EL PARENTESCO FUNCIONAL ENTRE LOS REQUERIMIENTOS DE UN IÓN Y EL ESTATUS DE LOS IONES EN UN CRECIMIENTO REGULAR O MEDIO:

1. FACTOR INTENSIDAD: ESTE DESCRIBE LA FUERZA DE UN IÓN EN SOLUCIÓN Y ES COMÚNMENTE EXPRESADO COMO LA CONCENTRACIÓN, O MÁS APROPIADAMENTE, COMO LA ACTIVIDAD DEL IÓN EN SOLUCIÓN.

2. FACTOR RESTITUIDOR: ESTE FACTOR DESCRIBE EL PROCESO POR EL CUAL LA CONCENTRACIÓN DE UN IÓN EN SOLUCIÓN ES RESTITUIDA CUANDO ÉSTA ES DISMINUÍDA POR EL REQUERIMIENTO. ESTE FACTOR ES EL RESULTADO DE LA INTERACCIÓN DE TRES PARÁMETROS MUTUAMENTE DEPENDIENTES, A SABER; CANTIDAD, INTENSIDAD Y LA CAPACIDAD BUFFER (AMORTIGUADORA). EL TÉRMINO (Q) ES UNA MEDIDA DE LA CANTIDAD DE NUTRIENTES EN RESERVA Y LA CAPACIDAD BUFFER MIDE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA SUELO AL CAMBIO EN INTENSIDAD (I) Y ES DEFINIDA COMO:

$$B = \frac{\Delta Q}{\Delta I}$$

3. FACTOR RELATIVO: EL REQUERIMIENTO DE UN IÓN PUEDE SER INFLUENCIADO POR EL NIVEL DE OTROS IONES. ESTE FACTOR DESCRIBE EL EFECTO DE LAS INTERACCIONES IÓNICAS SOBRE LOS REQUERIMIENTOS DEL IÓN, ASÍ-LOS REQUERIMIENTOS DEL IÓN ESTÁN DEPENDIENDO DE LAS INTERACCIONES DE TODOS ESOS TRES FACTORES. ESTE TERCER FACTOR DESCRIBE LA INTERACCIÓN-FISIOLÓGICA DE LAS RAÍCES CON SU MEDIO AMBIENTE, EL CUAL ESTÁ DESCRITO

QUÍMICAMENTE POR LOS DOS PRIMEROS FACTORES,

LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN ES UN ESTIMATIVO DE LA INTENSIDAD DE FÓSFORO EN LA NUTRICIÓN, YA QUE EL FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO ES EXTREMADAMENTE DILUÍDA, PUEDE SER CONTINUAMENTE RENOVADA; SI NO, LAS CONCENTRACIONES DECRECERÍAN RÁPIDAMENTE, MIENTRAS QUE EL FÓSFORO DEL SUELO ES USADO POR LAS PLANTAS. UN FLUJO ALTO DE FÓSFORO HACIA LAS RAÍCES, ES POSIBLE SIEMPRE Y CUANDO LAS CONCENTRACIONES DE FÓSFORO SEAN BAJAS, SI LAS SOLUCIONES BAÑAN LA SUPERFICIE DE LA RAÍZ, SON RÁPIDAS Y CONTINUAMENTE RENOVADAS CON FÓSFORO (FOX, 1981),

SE HAN HECHO INTENTOS PARA DETERMINAR LA RELATIVA IMPORTANCIA DE LOS FACTORES CANTIDAD E INTENSIDAD, POR EJEMPLO CUANDO LOS SUELOS SON INTENSAMENTE CULTIVADOS CON CENTENO FORRAJERO (LOLIUM MULTIFLORUM-LAM), LA CANTIDAD DE FÓSFORO VIENE EN VÍAS DE AUMENTARSE IMPORTANTEMENTE CON EL PROGRESO DEL TIEMPO. SIN EMBARGO LA EXTRAPOLACIÓN DE ESOS DATOS SUGIEREN QUE LA INTENSIDAD ES EL FACTOR DOMINANTE INFLUENCIANDO LA NUTRICIÓN DE FÓSFORO DEL CENTENO FORRAJERO EN SUELOS NO ESTRESADOS (HOLFORD Y MATTINGLY, 1976). CON RESPECTO A ESTO FOX (1981) DICE QUE LA CONDICIÓN DE NO ESTRESS DEL SUELO ES MÁS INDICATIVO DE CONDICIONES DEL CAMPO QUE DE CONDICIONES LAS CUALES RESULTAN DEL PROLONGADO CULTIVAR EN LOS ESTRECHOS CONFINES DE UN PEQUEÑO POTE O VASO DE BARRO.

GUNARY Y SUTTON (1967) ENCONTRARON QUE PARA EL TÉRMINO LARGO-CORTO REQUERIMIENTO DE FOSFATO PARA EL CRECIMIENTO DEL CENTENO FORRAJERO EN POTES (MACETAS), AMBOS CORRELACIONARON BIEN CON COMBINACIONES DEL LOGARITMO DE LA CONCENTRACIÓN DEL FOSFATO EN SOLUCIÓN (LOG [P]), -

CON UN FACTOR CAPACIDAD (VALOR L). ESTO SUGIERE QUE LAS MEDICIONES -- DEL LOG [P] EN EL COMPUESTO INTENSIDAD/CINÉTICA QUE TOMÓ ESTIMACIÓN DE LOS FACTORES INTENSIDAD, RAZÓN Y DIFUSIÓN. ADEMÁS CONCLUYERON QUE EN SUELOS DE ESTATUS NORMAL DE FOSFATO, EL FACTOR CAPACIDAD TENDIÓ A SER EL MÁS IMPORTANTE, ADVIRTIENDO UN AGOTAMIENTO LOCAL DE FOSFATO LÁBIL, -- MIENTRAS QUE EN SUELOS ENRIQUECIDOS, EL COMPUESTO INTENSIDAD/CINÉTICA-- MEDIDO POR EL LOG [P] FUE DOMINANTE PARA AMBOS TÉRMINOS CORTO Y LARGO-- REQUERIMIENTO.

KHASAWNEH (1971) ACLARA QUE LOS REQUERIMIENTOS DE UN IÓN DADO-- DEPENDEN NO SOLAMENTE EN LA ACTIVIDAD DE ESE IÓN EN SOLUCIÓN, SINO TAM-- BIÉN EN LA ACTIVIDAD DE OTROS IONES Y LA RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE LOS IONES EN SOLUCIÓN Y EL INTERCAMBIO DE IONES DE LA FASE SÓLIDA.

HOLFORD (1976) UTILIZANDO LOS DATOS DE REQUERIMIENTOS DE LA -- PLANTA Y EL RENDIMIENTO DEL CENTENO FORRAJERO, EN UN EXPERIMENTO DE -- INVERNADERO PARA ESTIMAR EL REQUERIMIENTO TEÓRICO DE FERTILIZANTE FOS-- FATADO, ENCONTRÓ QUE ESTE REQUERIMIENTO ESTÁ EN FUNCIÓN DE TRES PARÁME-- TROS: (I) CANTIDAD DE FÓSFORO REQUERIDA POR LA PLANTA PARA UN ÓPTIMO-- RENDIMIENTO; (II) CANTIDAD DE FÓSFORO DEL SUELO REQUERIDO PARA MANTE-- NER UNA NO-LIMITADA CONCENTRACIÓN EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO; (III) CAN-- TIDAD DE FÓSFORO LÁBIL DEL SUELO. A CAUSA DE UN LARGO EFECTO SOBRE EL PARÁMETRO (II), LA CAPACIDAD BUFFER DEL FOSFATO TIENE UN IMPORTANTE -- EFECTO SOBRE EL PARÁMETRO (I). SIN EMBARGO (I) NO PUEDE SER DIRECTA-- MENTE RELACIONADO CON LA CAPACIDAD BUFFER DEL FOSFATO SI (III) ES IGNO-- RADO. EN SUELOS DE SIMILAR (III) AUMENTOS DE LA CAPACIDAD BUFFER CA-- SI SIEMPRE TIENEN UN EFECTO POSITIVO SOBRE (I), PERO UN EFECTO AMBIGUO EN AQUELLOS DE IGUAL INTENSIDAD (I)

ISOTERMAS DE ADSORCION

LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN DESCRIBEN ADECUADAMENTE A TEMPERATURAS CONSTANTES Y EN TÉRMINOS CUANTITATIVOS LA ADSORCIÓN DE SOLUTOS POR LOS SÓLIDOS. UNA ISOTERMA DE ADSORCIÓN MUESTRA LA CANTIDAD DE ADSORBATO (SOLUTO) ADSORBIDA POR UN ADSORBENTE COMO UNA FUNCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE EQUILIBRIO DEL ADSORBATO (ORTEGA, 1981). MENGEL Y KIRKBY (1982) DEFINEN LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN COMO UNA RELACIÓN ENTRE EL FÓSFORO ADSORBIDO Y EL FÓSFORO EN SOLUCIÓN EN EL EQUILIBRIO Y SE REPRESENTA MATEMÁTICAMENTE, COMO LO MARCA (ORTEGA, 1986).

$$Q = F (C)$$

DONDE Q ES LA CANTIDAD DE FÓSFORO ADSORBIDO POR UNIDAD DE PESO (CANTIDAD, Q) Y C ES LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN (INTENSIDAD, I). ESTA RELACIÓN HA SIDO EXPRESADA EN DIFERENTES FORMAS POR LAS ECUACIONES DE FREUNDLICH, LANGMUIR, TEMKIN Y BRUNAUER-EMMETT-TELLER -- (B.E.T.)

ISOTERMA DE FREUNDLICH

ORIGINALMENTE, LA ECUACIÓN DE LA ISOTERMA DE FREUNDLICH ERA -- EMPÍRICA, SIN UNA BASE TEÓRICA. SIN EMBARGO ESTA ECUACIÓN IMPLICA QUE LA ENERGÍA DE ADSORCIÓN DISMINUYE LOGARÍTMICAMENTE A MEDIDA QUE AUMENTA LA FRACCIÓN DE SUPERFICIE CUBIERTA. POR OTRO LADO SIGNIFICA QUE LA ENERGÍA DE ADSORCIÓN SOBRE UNA SUPERFICIE UNIFORME ES INDEPENDIENTE DE

LA SUPERFICIE CUBIERTA.

FREUNDLICH PROPORCIONÓ LA SIGUIENTE ECUACIÓN COMO ADECUADA PARA DESCRIBIR LA ADSORCIÓN DE IONES O MOLÉCULAS DE UN LÍQUIDO EN UNA SUPERFICIE SÓLIDA:

$$\frac{X}{M} = K C^{\frac{1}{N}}$$

DONCE X/M ES LA CANTIDAD DE IONES ADSORBIDOS (FÓSFORO ADSORBIDO) POR UNIDAD DE PESO DEL ADSORBENTE (SUELO); C ES LA CONCENTRACIÓN DE EQUILIBRIO DEL ADSORBENTE DESPUÉS QUE HA OCURRIDO LA ADSORCIÓN (ES LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN); K Y N SON CONSTANTES QUE ESTÁN EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO.

AUNQUE LOS DATOS EXPERIMENTALES PUEDEN MUCHAS VECES MOSTRAR QUE SE APEGAN A LA ISOTERMA DE FREUNDLICH. LA FLEXIBILIDAD DE DOS CONSTANTES PERMITE ADAPTAR LA CURVA FÁCILMENTE, PERO NO GARANTIZA PRECISIÓN SI LOS DATOS SON EXTRAPOLADOS MÁS ALLÁ DE LOS PUNTOS EXPERIMENTALES. ESTA ECUACIÓN NO PREDICE UNA CANTIDAD MÁXIMA DE ADSORCIÓN, LO QUE SE CONSIDERA UNA GRAN LIMITANTE (ELLIS Y KNEZEK, 1983).

ISOTERMA DE LANGMUIR

LA ECUACIÓN DE LANGMUIR BASADA EN LA TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES ES USADA EXTENSAMENTE PARA DESCRIBIR LA ADSORCIÓN DE GAS SOBRE SÓLIDOS, AUNQUE A MENUDO ES APLICADA PARA LA ADSORCIÓN DE LÍQUIDOS Y IONES EN SOLUCIÓN POR SÓLIDOS. LA DERIVACIÓN DE LA ECUACIÓN DE LANGMUIR SE FUNDAMENTA EN TRES SUPUESTOS: (I) UNA ENERGÍA CONSTANTE

DE ADSORCIÓN, LA CUAL ES INDEPENDIENTE DE LA CANTIDAD DE LA SUPERFICIE CUBIERTA (ESTO ES UNA SUPERFICIE HOMOGÉNEA); (II) ADSORCIÓN EN SITIOS-ESPECÍFICOS, SIN INTERACCIÓN ENTRE LAS MOLÉCULAS DEL ADSORBATO Y, (III) QUE LA ADSORCIÓN MÁXIMA POSIBLE CORRESPONDE A LA CAPA MONOMOLECULAR--COMPLETA SOBRE TODAS LAS SUPERFICIES REACTIVAS DEL ADSORBENTE. UNA --FORMA DE LA ECUACIÓN DE LANGMUIR ES:

$$\frac{X}{M} = \frac{K B C}{1 + K C}$$

DONDE X/M ES EL FÓSFORO ADSORBIDO (MG) POR 100 GRAMOS DE SUELO, B ES LA MÁXIMA ADSORCIÓN, C ES LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN EN EQUILIBRIO (MOLES POR LITRO) Y K ES UNA CONSTANTE RELACIONADA A LA-ENERGÍA DE ADSORCIÓN DE EL ADSORBENTE PARA EL ADSORBATO.

LA FORMA LINEAL DE LA ECUACIÓN ANTERIOR, QUEDARÍA COMO SIGUE:

$$\frac{C}{X/M} = \frac{1}{K B} + \frac{C}{B}$$

DONDE LA PENDIENTE ES 1/B Y EL INTERCEPTO ES 1/KB, O BIEN, K - ES LA RAZÓN PENDIENTE/INTERCEPTO.

OTRO USO DE LA ECUACIÓN ORIGINAL PUEDE SER LA ECUACIÓN:

$$K = \frac{\theta}{(1 - \theta) C}$$

DONDE θ ES LA FRACCIÓN DE LA MÁXIMA ADSORCIÓN EN UN EQUILIBRIO DADO DE LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO Ó C . DE ESTA ECUACIÓN TENEMOS QUE CUANDO $\theta = 0.5$, Ó UN MEDIO DE SATURACIÓN TOTAL, ENTONCES $K = 1/C$. EN OTRAS PALABRAS, LA CONSTANTE K , LA CUAL ESTÁ RELACIONADA A LA ENERGÍA DE ADSORCIÓN DEL SUELO POR EL FOSFATO, ES IGUAL AL RECÍPROCO DE LA CONCENTRACIÓN EN EQUILIBRIO DEL FÓSFORO EN UN MEDIO DE SATURACIÓN (OLSEN Y WATANABE, 1957).

ISOTERMA DE TEMKIN

LA ECUACIÓN DE TEMKIN PUEDE SER DERIVADA DE LA ECUACIÓN DE LANGMUIR, INSERTANDO LA CONDICIÓN POR LA CUAL LA ENERGÍA DE ADSORCIÓN DECRECE LINEALMENTE CON INCREMENTOS DE LA SUPERFICIE CUBIERTA. LA ADSORCIÓN DESPUÉS VARÍA CON LA CONCENTRACIÓN EN UNA MANERA MÁS BIEN COMPLEJA, PERO PARA EL RANGO INTERMEDIO DE LA SUPERFICIE CUBIERTA, LA ECUACIÓN SE REDUCE A:

$$\frac{X}{X_M} = \frac{RT}{B} \cdot \ln C$$

DONDE A Y B SON CONSTANTES. UNA GRÁFICA DE X CONTRA EL LOG C PUEDE DAR A CONTINUACIÓN UNA LÍNEA RECTA. ESTE TIPO DE GRÁFICAS ES MUY CONVENIENTE POR DOS RAZONES: (I) EL AMPLIO RANGO DE CONCENTRACIONES QUE ES DE INTERÉS EN LOS SUELOS, RECORRIENDO DESDE 10^{-7} M EN ALGUNAS SOLUCIONES DEL SUELO HASTA CERCA DE 1 M PRÓXIMO A LOS GRÁNULOS DE FERTILIZANTES, ES MÁS CONVENIENTE REPRESENTARLO EN UNA ESCALA LOGARÍTMICA; (II) EL FACTOR INTENSIDAD, QUE ES DE FUNDAMENTAL IMPORTANCIA EN EL ESTUDIO DEL FOSFATO DEL SUELO, ES UN POTENCIAL QUÍMICO Y POR

CONSIGUIENTE UNA FUNCIÓN LOGARÍTMICA DE LA CONCENTRACIÓN (BACHE, 1965). PARA DATOS SUBSECUENTES DE ISOTERMAS DE ADSORCIÓN, SERÁN PRESENTADOS - COMO GRÁFICAS DE X CONTRA LOG C (BACHE Y WILLIAMS, 1971).

ISOTERMA B.E.T.

MUCHOS GASES Y VAPORES ADSORBIDOS POR SÓLIDOS, NO PRODUCEN UNA ISOTERMA TÍPICA MONOMOLECULAR, SINO MÁS BIEN INDICAN UNA ADSORCIÓN EN MÁS DE UNA CAPA. UNA ECUACIÓN QUE TRATA ESTE FENÓMENO ES LA ECUACIÓN-BET, CUYOS AUTORES FUERON BRUNAUER, EMMETT Y TELLER. ESTE TIPO DE ADSORCIÓN EN MÁS DE UNA CAPA ES TÍPICO DE ATRACCIONES FÍSICAS O FUERZAS-DE VAN DER WALLS. LA ECUACIÓN BET SE UTILIZA A PARTIR DE DATOS DE ADSORCIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE SUPERFICIE DE LOS SÓLIDOS, - YA QUE ESTA ECUACIÓN ADEMÁS DE PREDECIR LA FORMA DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN, TAMBIÉN PROPORCIONA EL VOLUMEN DE GAS REQUERIDO V_M PARA FORMAR UNA SOLA CAPA. LA ECUACIÓN BET TIENE LA FORMA DE:

$$A = \frac{V_M}{V_0} (N_A) (A_M)$$

EN DONDE V_0 ES EL VOLUMEN MOLAR DEL GAS ADSORBATO (22.4 LT A - 0°C), N_A ES EL NÚMERO DE ÁVOGADRO, A ES EL ÁREA DE SUPERFICIE DEL ADSORBENTE Y A_M ES EL ÁREA TRANSVERSAL DE LA MOLÉCULA DEL ADSORBATO.

LA FORMA LINEAL DE LA ECUACIÓN BET ES:

$$\frac{P}{V (P_0 - P)} = \frac{1}{V_M C} + \frac{(C - 1) P}{V_M C P_0}$$

EN DONDE P ES LA PRESIÓN DE EQUILIBRIO A LA CUAL UN VOLUMEN V DE GAS ES ADSORBIDO; P_0 ES LA PRESIÓN DE SATURACIÓN DEL GAS Y C ES UNA CONSTANTE RELACIONADA AL CALOR DE ADSORCIÓN DEL GAS SOBRE EL SÓLIDO EN ESTUDIO. SI SE GRAFICA P/V ($P_0 - P$), DA POR RESULTADO UNA LÍNEA RECTA. LA ECUACIÓN BET SE EMPLEA PARA EL ESTUDIO DE LA ADSORCIÓN DE ALGUNOS PESTICIDAS CON PRESIONES DE VAPOR ALTAS. TAMBIÉN SE HA USADO, AUNQUE CON MENOS FRECUENCIA, EN LOS SUELOS, PREFIRIÉNDOSE LAS ECUACIONES ANTERIORES (ORTEGA, 1981).

INVESTIGACIONES CON ISOTERMAS DE ADSORCION

COLE ET AL. (1953) ESTUDIANDO LA NATURALEZA DE LA ADSORCIÓN DE FÓSFORO POR CARBONATO DE CALCIO, ENCONTRARON DOS DIFERENTES TIPOS DE CONDUCTA, CORRESPONDIENTES A ALTOS Y BAJOS RANGOS DE CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO AL ESTAR EN CONTACTO CON CaCO_3 Y EN AGITACIÓN POR ESPACIO DE DOS SEMANAS. OBSERVANDO QUE LOS DATOS DE ADSORCIÓN EN EL RANGO BAJO DE CONCENTRACIONES DE FÓSFORO FUE DESCRITO POR LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE LANGMUIR, CONFORME A LA ECUACIÓN: $C/x/m = 20 + 13.4C$; DONDE C ES LA CONCENTRACIÓN FINAL DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN POR 10^5 MOLAR Y x/m REPRESENTA MG DE FÓSFORO SORBIDO POR GRAMO DE CaCO_3 . CONCLUYENDO QUE LA ADSORCIÓN DE FÓSFORO EN UN NIVEL DADO EN EL RANGO MUY BAJO DE CONCENTRACIONES ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A LA CANTIDAD DE CaCO_3 PRESENTE.

OLSEN Y WATANABE (1957) ESTABLECIERON QUE LA ADSORCIÓN DE FÓSFORO POR LOS SUELOS EN SOLUCIONES DILUÍDAS, DEMOSTRÓ UNA ESTRECHA CONCORDANCIA CON LA ISOTERMA DE LANGMUIR QUE CON LA ISOTERMA DE FREUNDLICH. LA MÁXIMA ADSORCIÓN DE FÓSFORO CALCULADA POR LA ISOTERMA DE

LANGMUIR, ESTUVO ESTRECHAMENTE CORRELACIONADA CON EL ÁREA SUPERFICIAL-DE LOS SUELOS, MEDIDA POR LA RETENCIÓN DE ETILEN-GLICOL. LAS ECUACIONES DE REGRESIÓN FUERON:

$$Y = 0.276x + 3.47 \text{ PARA 10 SUELOS ALCALINOS}$$

$$Y = 0.641x + 5.73 \text{ PARA 12 SUELOS ÁCIDOS}$$

DONDE:

Y = MG DE FÓSFORO POR 100 GRAMOS DE SUELO, Y

X = MG DE ETILEN-GLICOL RETENIDO POR GRAMO DE SUELO.

ADEMÁS, CONCLUYERON QUE LOS SUELOS ÁCIDOS RETIENEN MÁS FÓSFORO POR UNIDAD DE ÁREA SUPERFICIAL Y TAMBIÉN DETUVIERON EL FÓSFORO CON UNA MAYOR ENERGÍA DE ADSORCIÓN (VINCULADA) QUE LOS SUELOS ALCALINOS.

Hsu (1964) ESTUDIANDO LOS MECANISMOS DE FIJACIÓN DE FÓSFORO EN SUELOS FUERTEMENTE ÁCIDOS Y UTILIZANDO SOLUCIONES DILUÍDAS DE NaH_2PO_4 DESDE 0 A 60 PPM. LOS RESULTADOS INDICARON QUE LA RELACIÓN ENTRE EL FÓSFORO FIJADO Y LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN, SIGUIÓ LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE LANGMUIR, DE LA MISMA MANERA QUE AL EFECTUARSE LAS PRUEBAS DE DESORCIÓN. AUNQUE EL AUTOR ACLARA QUE LA ADHESIÓN A LA ISOTERMA DE LANGMUIR PUEDE CONSIDERARSE EVIDENCIA DE UNA RELACIÓN DE ADSORCIÓN BAJO CONDICIONES DE PH=7, AUSENCIA DE AL INTERCAMBIABLE Y UN PERÍODO CORTO DE AGITACIÓN, SIN EMBARGO LA APLICACIÓN A LA FIJACIÓN DE FOSFATO PUEDE ESTAR SUJETA A ALGUNAS LIMITACIONES.

WOODRUFF Y KAMPRATH, (1965) UTILIZANDO LA ISOTERMA DE LANGMUIR-CALCULARON LA MÁXIMA ADSORCIÓN DE FÓSFORO EN UN DETERMINADO NÚMERO DE SUELOS CON PROPIEDADES QUÍMICAS VARIABLES AL TÉRMINO DEL TRABAJO - - -

CONCLUYERON QUE LA NEUTRALIZACIÓN DE ALUMINIO INTERCAMBIABLE REDUJO -- MARCADAMENTE LA MÁXIMA ADSORCIÓN DE FÓSFORO. ASI MISMO EL CRECIMIENTO DEL MIJO (PENNISETUM GLAUCUM), FUÉ RELACIONADO CON EL GRADO DE SATURACIÓN DE LA MÁXIMA ADSORCIÓN DE FÓSFORO, ENCONTRÁNDOSE QUE EL MÁXIMO -- RENDIMIENTO SOBRE LOS SUELOS CALIZOS SE OBTUVIERON CUANDO LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO FUÉ MAYOR DE 0.1×10^{-4} -- MOLES/LITRO DE FÓSFORO.

FASSBENDER (1966) ENCONTRÓ QUE LA CAPACIDAD MÁXIMA DE ADSORCIÓN ES UNA FUNCIÓN EXPONENCIAL DEL TIEMPO DE REACCIÓN, DISCUTIÉNDOSE LA POSIBILIDAD DE INTERFERENCIA DE REACCIONES DE PRECIPITACIÓN EN LOS RESULTADOS. LOS DATOS DE DESORCIÓN SE AJUSTAN IGUALMENTE A ISOTERMA DE LANGMUIR, PERO LA CAPACIDAD DE MÁXIMA DE DESORCIÓN NO CORRESPONDE A LA REAL Y ÉSTA SOLO REPRESENTA UNA FRACCIÓN DEL FÓSFORO RETENIDO.

LARSEN (1967) ENUNCIA LOS POSTULADOS DE LA ISOTERMA DE LANGMUIR QUE SON TRES: (I) LA ENERGÍA DE ADSORCIÓN ES CONSTANTE LO CUAL IMPLICA SITIOS UNIFORMES Y NO INTERACCIONES ENTRE MOLÉCULAS DE ADSORBATO; -- (II) LA ADSORCIÓN ES SOBRE SITIOS LOCALIZADOS (ESTO IMPLICA NO MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN DE MOLÉCULAS ADSORBIDAS EN EL PLANO DE LA SUPERFICIE); (III) LA ADSORCIÓN MÁXIMA POSIBLE CORRESPONDE A UNA CAPA COMPLETA MONOMOLECULAR.

FOX Y KAMPRATH (1970) UTILIZANDO LAS CURVAS DE ADSORCIÓN COMO UNA BASE PARA FERTILIZACIÓN DE SUELOS EN MACETAS Y VARIANDO EL FOSFATO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO DESDE 0.01 A 1.8 PPM ENCONTRARON QUE LA PRODUCCIÓN DE MIJO (PENNISETUM TYPHOIDES) SE ACERCO A UN MÁXIMO DE 95 --

POR CIENTO CUANDO EL FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO SE AJUSTO A --
0,2 PPM.

GUNARY (1970) AL TRABAJAR CON LOS DATOS DE ADSORCIÓN DE FÓSFORO, ENCONTRÓ QUE AUNQUE LOS DATOS SE AJUSTARON BIEN A LA ECUACIÓN DE --
LANGMUIR, LA GRÁFICA FUÉ UNA CURVA SIGNIFICATIVA. AL PROBAR LOS MODE--
LOS ALTERANTES, LA ECUACIÓN DE FREUNDLICH PROVEE UNA MEJOR DESCRIPCIÓN
QUE LA DE LANGMUIR EN 22 SUELOS DE LOS 24 ESTUDIADOS, PERO EL MEJOR --
AJUSTE OCURRIÓ MÁS DEL 99,8 POR CIENTO DE LA VARIACIÓN EN LA ADSORCIÓN
DE FÓSFORO CUANDO SE INTRODUIÓ UN TERMINO DE RAÍZ CUADARADA A LA ECUA--
CIÓN LA MÁXIMA ADSORCIÓN DE FÓSFORO DIÓ VALORES EN EL RANGO DE 325 A --
1427/MG P₆G DE SUELO LOS CUALES FUERON 1,39 A 2,40 VECES DE AQUELLOS --
OBTENIDOS POR LA ECUACIÓN DE LANGMUIR.

BACHE Y WILLIAMS (1971) UTILIZANDO UNA TÉCNICA ESTANDARIZADA --
DETERMINARON PARA 42 SUELOS LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN CUBRIENDO UN --
AMPLIO RANGO DE CONCENTRACIONES DE FÓSFORO (10^{-6} A 5×10^{-3} M), ELLOS
CONCLUYERON QUE AL GRAFICAR LA ADSORCIÓN (X), CONTRA EL LOGARITMO DE --
LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO SE PROVEE UN--
ADECUADO ÍNDICE DE REFERENCIA PARA CARACTERIZAR LAS PROPIEDADES ADSOR--
TIVAS DE FOSFATO DE LOS SUELOS.

UDO Y UZO (1972) TRABAJANDO CON 10 SUELOS ÁCIDOS DE NIGERIA --
ENCONTRARON QUE LOS SUELOS MÁS FUERTEMENTE INTEMPERIZADOS DEL ESTE TIE--
NEN MAYOR CAPACIDAD DE ADSORBER FÓSFORO QUE LOS DEL OESTE. ES DECIR --
ADSORBIERON MAYORES CANTIDADES DE FÓSFORO. ADEMÁS QUE EN BAJAS CON--
CENTRACIONES DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO, LA ADSORCIÓN --

PUEDE SER DESCRITA SATISFACTORIAMENTE POR LA ECUACIÓN DE LA ISOTERMA --
DE LANGMUIR.

SYERS ET AL. (1973) AL EVALUAR LA HABILIDAD DE TRES SUELOS PA-
RA ADSORBER FÓSFORO UTILIZANDO LA ECUACIÓN DE ADSORCIÓN DE LANGMUIR, -
ENCONTRARON AL GRAFICAR LOS DATOS, DOS RELACIONES LINEALES LAS CUALES-
INDICARON LA EXISTENCIA DE DOS REGIONES DISTINTAS DE ADSORCIÓN CON DI-
FERENTES AFINIDADES POR EL FÓSFORO. LOS SITIOS EN LA PARTE I DAN UNA-
MUCHO MUY ALTA ENERGÍA DE ADSORCIÓN (ENTRE 33 Y 91 VECES) QUE AQUELLOS
DE LA PARTE II, DETERMINANDO ESTO POR ANÁLISIS DE REGRESIÓN, DONDE LOS
VALORES MÁS BAJOS DE LA CONCENTRACIÓN DE P EN EL EQUILIBRIO CORRESPON-
DEN A LA PARTE I Y VICEVERSA. ENCONTRÁNDOSE ADEMÁS QUE ENTRE EL 40 Y-
EL 52 POR CIENTO DE LA MÁXIMA ADSORCIÓN TOTAL FUÉ ADSORBIDO POR SITIOS
EN LA PARTE I, SIENDO LA ECUACIÓN MÁS PRECISA EN ESTA REGIÓN.

NISHIMOTO ET AL. (1975) UTILIZANDO LA TÉCNICA DE FOX Y - - - -
KAMPRATH PARA EL DESARROLLO DE LAS CURVAS DE ADSORCIÓN EN EL CULTIVO -
DE CHRYSANTHEMUM MORIFOLIUM, VARIETADES "INDIANAPOLIS YELLOW" Y - - --
"ICEBERG", ENCONTRARON QUE AMBOS CULTIVARES RESPONDIERON SIMILARMENTE-
A LOS NIVELES DE P EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO (0.012 A 0.323 PPM), AUN--
QUE EL MAYOR RENDIMIENTO PRODUCIDO FUÉ POR LA VARIEDAD "ICEBERG" CON -
6476 G POR METRO CUADRADO MIENTRAS QUE EL MÁXIMO RENDIMIENTO DE "INDIA
NAPOLIS YELLOW" FUÉ DE 3926 G METRO CUADRADO. OBSERVÁNDOSE QUE AMBOS-
CULTIVARES REQUIEREN DE 0.18 PPM DE P EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO PARA UN
95 POR CIENTO DEL MÁXIMO RENDIMIENTO (REQUERIMIENTO EXTERNO DE P).

NOTA: LETRA (P) MAYÚSCULA SIGNIFICA FÓSFORO

SING Y JONES (1977) CONDUJERON UN EXPERIMENTO PARA PROBAR LA INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE LA SOLUBILIDAD Y SUBSECUENTE APROVECHAMIENTO DE (P) POR LAS PLANTAS. LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE LANGMUIR DEMOSTRÓ QUE A UNA MISMA CONCENTRACIÓN DE (P) EN LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO, Y AL AUMENTAR LA TEMPERATURA DESDE 12.7 HASTA 29.4°C, SE INCREMENTA LA CANTIDAD DE (P) ADSORBIDO. OBSERVÁNDOSE LA MISMA TENDENCIA EN LAS PRUEBAS DE DESORCIÓN. CONCLUYENDO LOS AUTORES QUE EL MEJOR PAPEL DE LA TEMPERATURA EN LA ABSORCIÓN DE (P) SE UBICA EN 17.2 A 29.4°C EL CUAL ES APTO PARA LA DESORCIÓN DE (P) DEL SUELO.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ ET AL. (1981) CONCLUYERON QUE ES CONVENIENTE UTILIZAR LOS DIAGRAMAS DE PARTICIÓN QUE INCLUYEN LOS FACTORES Q E I CONOCIDAS COMO ISOTERMAS DE ADSORCIÓN. EL MODELO DE LA ISOTERMA DE LANGMUIR SE AJUSTAN BIEN EN LAS BAJAS DÓISIS DE (P) (0-5 PPM), MIENTRAS QUE EL MODELO DE TEMKIN PERMITE UN AJUSTE HASTA 12 PPM DE (P) EN LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO. ADEMÁS DE ENCONTRAR QUE LA RETENCIÓN DE (P) EN LOS SUELOS ESTUDIADOS ESTÁ RELACIONADA CON LOS NIVELES DE FE Y AL Y CON LAS CARACTERÍSTICAS TEXTURALES.

CORONEL Y LÓPEZ-HERNÁNDEZ (1981) COMPARARON EL RENDIMIENTO DE FRIJOL BAYO VIGNA UNGUICULATA L. VAR. TUY, FUÉ PREDICHO POR UN MÉTODO DE EXTRACCIÓN TRADICIONAL DE FÓSFORO (SOLUCIÓN CAROLINA DEL NORTE) Y DOS MÉTODOS LOS CUALES HACEN USO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE ADSORCIÓN DE LOS SUELOS ESTUDIADOS. CONCLUYERON QUE EL MÉTODO DE MENLICH (C. DEL NTE) RESULTÓ BASTANTE INEXACTO PARA LA PREDICCIÓN DE DÓISIS PRECISAS DE FERTILIZANTES FOSFATADOS. MIENTRAS QUE CON LA ISOTERMA DE LANGMUIR HUBO UNA GRAN APROXIMACIÓN EN LOS SUELOS CALABOZO, TAMACA Y UVERITO;

CON UNA APROXIMACIÓN DE 75 Y 67 POR CIENTO EN LOS SUELOS MAJOMAL Y BANCO RESPECTIVAMENTE Y CON LA SERIE URACOA ESTA METODOLOGÍA RESULTO INAPROPIADA. EN UNA FORMA GENERAL, SE PUEDE SEÑALAR QUE, CON EXCEPCIÓN DEL SUELO URACOA, LA PREDICCIÓN DE FERTILIZANTES UTILIZANDO LAS DÓSIS-DEFINIDAS POR LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN ES BASTANTE PRECISA, OBSERVÁNDOSE UNA GRAN VENTAJA SOBRE LAS PRUEBAS TRADICIONALES.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ ET AL. (1984) TRABAJANDO CON OCHO MUESTRAS DEL ESTUARIO DEL LAGO DE MARACAIBO, SE LES DETERMINÓ SU CAPACIDAD PARA RETENER DIFERENTES CONCENTRACIONES DE FÓSFORO, ENCONTRANDO QUE EL MODELO DE FREUNDLICH ES EL QUE MEJOR DESCRIBE TODO EL RANGO DE CONCENTRACIONES (0-250 PPM DE P), EL MODELO DE LANGMUIR SE AJUSTA A CONCENTRACIONES RELATIVAMENTE BAJAS, EN DONDE ES MENOR LA INTERACCIÓN ENTRE LOS IONES ADSORBIDOS Y EL MODELO DE TEMKIN NO DESCRIBE BIEN LA INTERRELACIÓN SUPERFICIE ADSORBENTE-SOLUCIÓN.

INVESTIGACIONES CON FOSFORO

TURRENT (1962) TRABAJANDO EN INVERNADERO CON SUELOS DE LA SIERRA TARASCA CONCLUYE QUE EL ATRASO EN EL CRECIMIENTO DE LA LECHUGA ES DEBIDO A UNA BAJA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO APROVECHABLE PRESENTE Ó A UNA COMBINACIÓN DE ESA CONDICIÓN Y A LA PRESENCIA DE NIVELES TÓXICOS DE ALUMINIO.

GUERRA (1962) AL TRABAJAR CON SEIS DÓSIS DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA DESDE 0, 100, 200, 300, 400 Y 500 KG DE P_2O_5 /HA, EN SUELOS CALCÁREOS A NIVEL INVERNADERO, ENCONTRÓ QUE LA ALTURA DE PLANTA, LA - - -

PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y CONCENTRACIONES DE FÓSFORO EN LAS HOJAS - FUERON ÓPTIMAS AL NIVEL DE 200 KG DE P_2O_5 /HA

DE LUNA (1973) AL REALIZAR UNA INVESTIGACIÓN EN SUELOS CALCÁREOS DE NAVIDAD, N.L. PROBÓ ALGUNAS DÓISIS DE FERTILIZACIÓN CON N-P-K, HACIENDO VARIAR EL FÓSFORO DESDE 0 HASTA 400 KG/HA DE P_2O_5 , ENCONTRÓ QUE LA MEJOR DOSIS FUÉ LA DE 200-300-50, CON UNA PRODUCCIÓN MEDIA DE 20.6 TON/HA DE TUBÉRCULO, SIN EMBARGO, EL AUTOR ESTABLECE QUE ESTOS RESULTADOS NO SON CONCLUYENTES Y PROPONE QUE ES NECESARIO ESTUDIAR CON MAYOR PROFUNDIDAD LA FERTILIZACIÓN N-P-K EN ESTE CULTIVO Y ESTA REGIÓN.

ZAMUDIO (1976) EN UN ESTUDIO DE INVERNADERO CON 24 MUESTRAS DE SUELO DE PHs ENTRE 6.4 Y 8.1, REPRESENTATIVOS DE IOWA ENCONTRARON QUE EL PESO SECO DE LAS PLANTAS DE MAÍZ Y CENTENO ASÍ COMO EL FÓSFORO TOMANDO POR LA PLANTA CORRELACIONARON SIGNIFICATIVAMENTE ($R=0.90$) CON EL CONTENIDO DE FÓSFORO EN LOS SUELOS. ELLOS INDICAN QUE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO SON UN EXCELENTE ESTIMADOR DEL FÓSFORO DISPONIBLE A LA PLANTA EN LOS SUELOS.

TREJOS (1980) TRABAJANDO EN SUELOS CALCÁREOS DE LA REGIÓN DE NAVIDAD, N.L. PROBÓ NIVELES DE N-P-K EN EL CULTIVO DE PAPA, CON NIVELES DE FÓSFORO DESDE 30 HASTA 95 KG/HA DE P_2O_5 ENCONTRANDO UNA ALTA RESPUESTA DEL CULTIVO A LAS APLICACIONES FOSFATADAS EN LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULO, EL AUTOR SUGIERE QUE PARA FUTURAS INVESTIGACIONES SE AMPLIE EL RANGO DE EXPLORACIÓN DEL FÓSFORO Y QUE SE HAGA USO DE MEJORADORES DEL SUELO A BASE DE AZUFRE, MATERIA ORGÁNICA, PARA QUE DE ESTA MANERA SE REDUZCA LA FIJACIÓN DEL FÓSFORO AL REDUCIR EL PH DEL SUELO.

LAZCANO (1982) EN UN ESTUDIO REALIZADO EN SUELOS CALCÁREOS DE LA REGIÓN DE DERRAMADERO, COAH., EN EL CULTIVO DE PAPA, PROBÓ DOSIS DE N-P-K, SIENDO LOS NIVELES DE FÓSFORO DESDE 50 HASTA 290 KG/HA DE P_2O_5 ENCONTRÓ QUE NO EXISTIÓ DIFERENCIA ESTADÍSTICA SIGNIFICATIVAS A LA ADICIÓN DE FÓSFORO, SIN EMBARGO, AL EFECTUAR UN ANÁLISIS ECONÓMICOS DE LOS TRATAMIENTOS, OBSERVÓ QUE LOS ÓPTIMOS ECONÓMICOS DE CAPITAL ILIMITADO Y LIMITADO SE UBICARON EN EL TRATAMIENTO DE 130 KG/HA DE P_2O_5 .

MÉNDEZ (1982) TRABAJANDO EN SUELOS CALCÁREOS DE LA REGIÓN DE NAVIDAD, N.L. EN EL CULTIVO DE PAPA, PROBÓ LOS NIVELES DE FÓSFORO DE 150, 300 Y 450 KG/HA DE P_2O_5 , COMBINADOS CON CUATRO MEJORADORES DE SUELO (VERMICULITA, PERLITA, AZUFRE Y GUANO DE MUERCIÉLAGO EN DOSIS DE 2, 2, 1 Y 1 TON/HA) ENCONTRANDO DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS, SIENDO LOS MEJORES TRATAMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS VERMICULITA COMBINADA CON 450 KG/HA DE P_2O_5 CON UN RENDIMIENTO DE 41.3 TON/HA Y AZUFRE COMBINADO CON 150 KG/HA DE P_2O_5 CON UNA PRODUCCIÓN DE 34.7 TON/HA.

INVESTIGACIONES CON HÍBRIDOS DE MAÍZ

ARREOLA (1981) TRABAJANDO CON 26 HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ EN COMPARACIÓN CON 11 TESTIGOS, EVALUADOS EN 2 LOCALIDADES ENCONTRÓ DENTRO DEL PRIMER GRUPO CLASIFICADO DE ACUERDO A LA D.M.S. A LOS MEJORES TRATAMIENTOS QUE RESULTARON SER: AN-430 Y H-220 CON RENDIMIENTOS DE 15.706 Y 14.328 TON/HA RESPECTIVAMENTE, UBICÁNDOSE EN TERCER Y CUARTO LUGAR LOS HÍBRIDOS EXPERIMENTALES (SSS-225-1-1 X SSE-232-1-1-26-6) X VS-201 Y (SSE-53-1-2-1 X SSE-76-1-5-1) X (AN₁ X AN₂) CON

RENDIMIENTO DE 14.003 Y 13.892 TON/HA., RESPECTIVAMENTE, SIENDO ESTE -
ÚLTIMO EL HÍBRIDO EXPERIMENTAL AN-430R Y LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE -
LA LOCALIDAD DE IRAPUATO, GTO.

LÓPEZ (1981) TRATANDO DE EXPLOTAR LA HETEROSIS, PREDECIR HÍBRIDOS TRIPLES Y DOBLES, ADEMÁS DE HACER UNA DETECCIÓN DEL MEJOR (ES) TIPO DE CRUZAMIENTOS PARA LA LAGUNA, CON RESPECTO A ESTO ÚLTIMO ENCONTRÓ QUE EL MATERIAL DE TRÓPICO SECO POR BAJÍO, TIENE UN COMPORTAMIENTO SIMILAR ESTADÍSTICAMENTE AL CRUZAMIENTO DE TRÓPICO SECO POR TRÓPICO SECO Y CONCLUYE QUE ESTO NO HACE MÁS QUE REAFIRMAR EL HECHO DE QUE LOS HÍBRIDOS DE LA U.A.A.A.N., ENTRE ELLOS AN-430 SON LOS MEJORES PARA ESA REGIÓN YA QUE DICHOS HÍBRIDOS ESTÁN FORMADOS POR MATERIAL DE TRÓPICO SECO POR BAJÍO.

3. MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL

ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SE REALIZÓ DURANTE EL CICLO - - - AGRÍCOLA PRIMAVERA-VERANO DE 1986, UBICÁNDOSE EN LAS SIGUIENTES DOS LOCALIDADES:

EL EJIDO DERRAMADERO, LOCALIZADO EN LA PARTE SUR DEL ESTADO DE COAHUILA, SITUADO GEOGRÁFICAMENTE A LOS 25°17' DE LATITUD NORTE Y 101°-17' DE LONGITUD OESTE, RESPECTO AL MERIDIANO DE GREENWICH, CON UNA ALTITUD DE 1770 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

EL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO", LOCALIZADO EN LA REGIÓN AGRÍCOLA DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN, -- SITUADO GEOGRÁFICAMENTE A LOS 25°02' LATITUD NORTE Y 100°37'30" DE LONGITUD OESTE, CON UNA ALTITUD DE 1855 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.

LA LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA REGIÓN EN QUE SE UBICAN LOS -- SITIOS DONDE SE ESTABLECIÓ EL EXPERIMENTO, SE MUESTRA EN LA FIGURA 3.1.

CARACTERIZACIÓN DEL AREA EXPERIMENTAL

CLIMA

EL CLIMA EN DERRAMADERO, COAHUILA, SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE -- KÖPPEN MODIFICADA POR GARCÍA (1973), ES BSOK (X')(E), EL CUAL - - - --

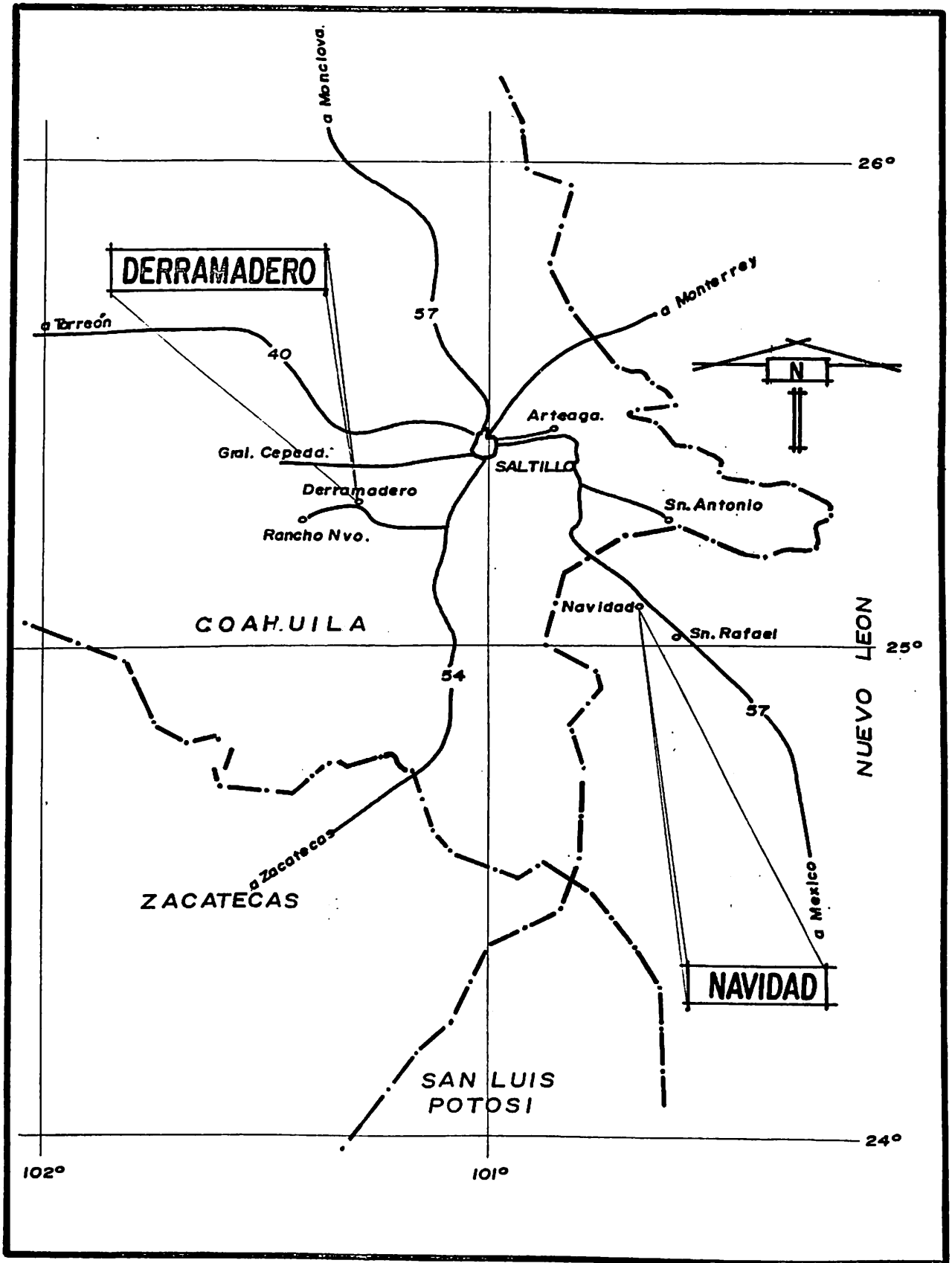


FIGURA 3.1 Localización de los sitios experimentales

CORRESPONDE A UN CLIMA SECO TEMPLADO CON INVIERNO FRESCO Y MUY EXTREMO SO, CON LLUVIAS EN VERANO, EN TEMPORADA DE LLUVIA LA SEQUÍA ES CORTA Y ESCASA PRECIPITACIÓN INVERNAL. LOS MESES MÁS LLUVIOSOS SON JUNIO Y JULIO, CON UN PROMEDIO MENSUAL DE 72 MILÍMETROS APROXIMADAMENTE (FIGURA 3.2.) EL GRANIZO ES FRECUENTE EN ÉPOCA DE LLUVIA, PRESENTÁNDOSE EN TRES OCASIONES EN EL CICLO QUE SE DESARROLLÓ EL PRESENTE TRABAJO, EN LAS SIGUIENTES FECHAS: 31 DE MAYO, 7 DE JULIO, 20 DE JULIO DE 1986, DESGARRANDO LAS HOJAS DEL MAÍZ E IMPOSIBILITANDO LA MEDICIÓN DE ÁREA FOLIAR.

LAS HELADAS GENERALMENTE COMIENZAN EN NOVIEMBRE Y CONCLUYEN EN FEBRERO, PRESENTÁNDOSE EN OCASIONES HELADAS TEMPRANAS Y TARDÍAS EN OCTUBRE Y HASTA ABRIL RESPECTIVAMENTE, SIENDO LAS MÁS INTENSAS Y FRECUENTES EN ENERO, CON TEMPERATURAS DE HASTA -10 GRADOS CENTÍGRADOS.

EL CLIMA EN LA REGIÓN DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN, DONDE ESTÁ ENCLAVADO EL CAMPO EXPERIMENTAL DE U.A.A.A.N., DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DE KÖPPEN, MODIFICADA POR GARCÍA (1973), ES BSOHW" (E), QUE LO DEFINE COMO CLIMA SEMISECO SEMICÁLIDO, CON UNA TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE 18.3 GRADOS CENTÍGRADOS Y UNA PRECIPITACIÓN ANUAL MEDIA DE 365 MILÍMETROS, SIENDO LOS MESES MÁS LLUVIOSOS JULIO Y AGOSTO. EL MES MÁS CALUROSO ES JUNIO, CON UNA TEMPERATURA MÍNIMA DE 21.9 GRADOS CENTÍGRADOS Y UNA MÁXIMA DE 32.5 GRADOS CENTÍGRADOS (FIGURA 3.3.)

LAS HELADAS SE PRESENTAN CON REGULARIDAD DESDE EL MES DE OCTUBRE HASTA MARZO, PROLONGÁNDOSE EN OCASIONES HASTA EL MES DE ABRIL, LAS MÁS INTENSAS SE REGISTRAN EN DICIEMBRE, ENERO Y FEBRERO, CON TEMPERATURAS - - -

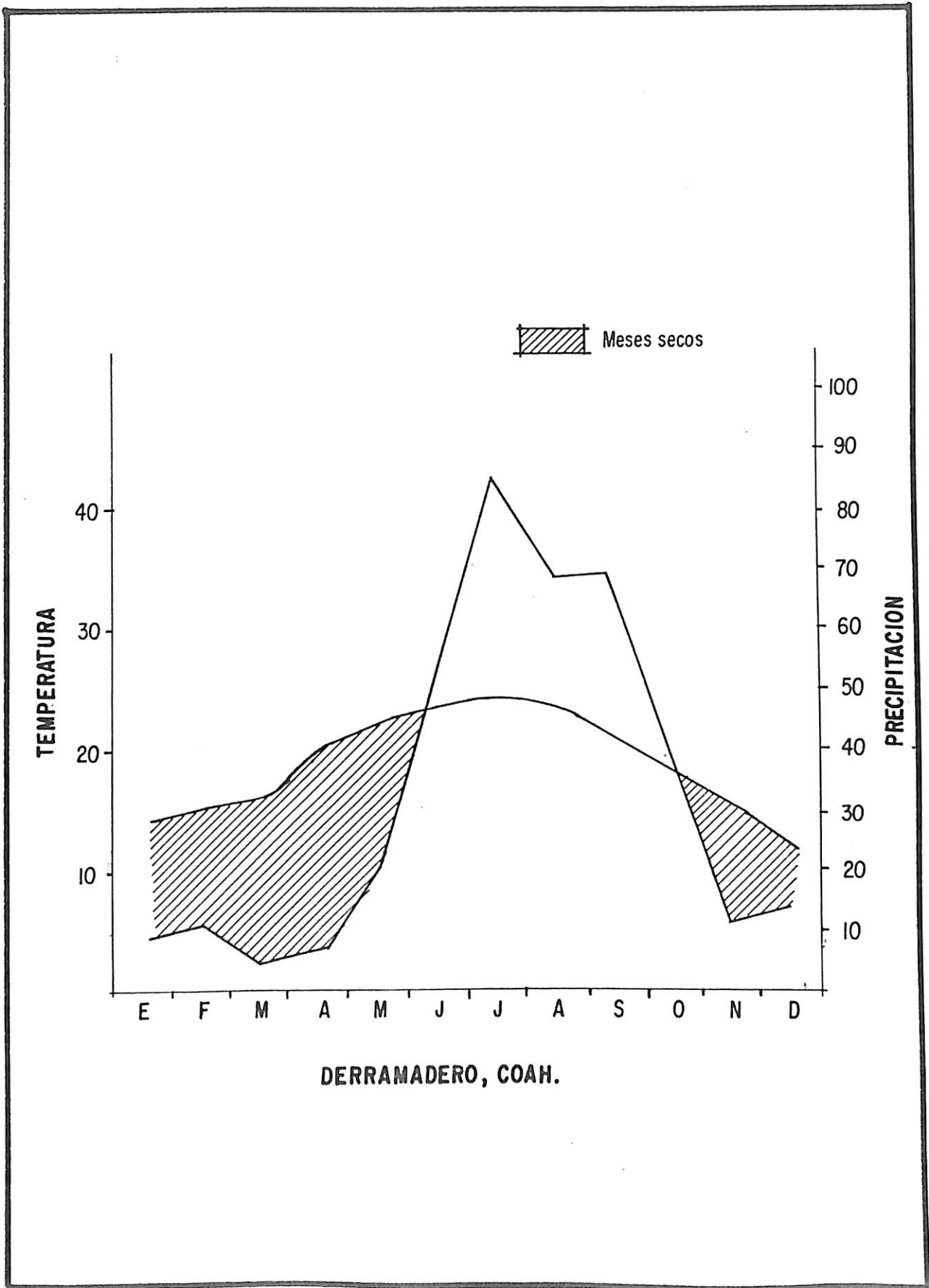
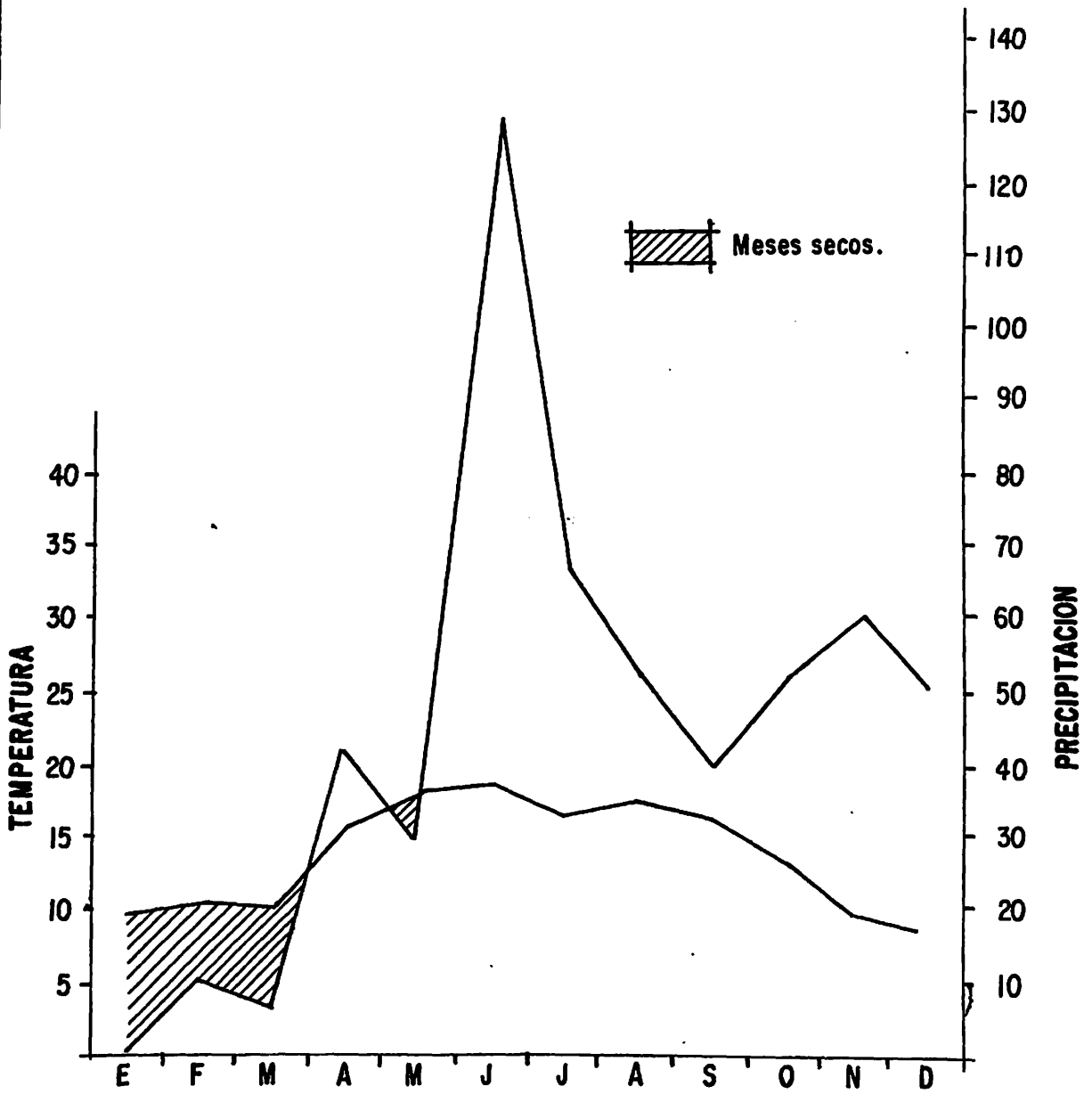


FIGURA 3.2 Climograma de Gausson del área de estudio.



NAVIDAD, NUEVO LEON.

FIGURA 3.3 Climograma de Goussen del área de estudio.

MÍNIMAS DE HASTA -15 GRADOS CENTÍGRADOS, CON RESPECTO AL GRANIZO, ÉSTE ES ESPORÁDICO EN LOS MESES DE LLUVIA, PRESENTÁNDOSE EN DOS OCASIONES -- EN EL CICLO PRIMAVERA-VERANO 1986, EL 20 DE JULIO Y EL 17 DE AGOSTO -- DEL CITADO CICLO.

SUELO

EL SUELO DE DERRAMADERO, COAHUILA, SE CLASIFICA COMO CASTAÑO -- ZEM LÚVICO, CON TEXTURA FINA Y PENDIENTE SUAVEMENTE ONDULADA, SEGÚN -- LA COMISIÓN DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL (CETENAL) (1977). SON SUELOS CON UNA PROFUNDIDAD REGULAR DE HASTA 95 CENTÍMETROS EN PROMEDIO, CON POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH) LIGERAMENTE ALCALINO, ALTO CONTENIDO -- DE CARBONATOS, CON UN CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA SUPERIOR AL DOS -- POR CIENTO EN LOS PRIMEROS 30 CENTÍMETROS DE PROFUNDIDAD, CON UNA PRECIPITACIÓN PLUVIAL MAYOR DE 350 MILÍMETROS Y UNA PENDIENTE DE CERO A -- TRES POR CIENTO, DE ACUERDO A TALES CARACTERÍSTICAS Y SEGÚN LA SÉPTIMA APROXIMACIÓN (SISTEMA AMERICANO), CAE DENTRO DEL ORDEN MOLISOL, SUBORDEN USTOLLS Y GRAN GRUPO ARGUUSTOLLS.

EL SUELO DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN, SE CLASIFICA COMO REGOSOL CAL -- CÁRICO CON TEXTURA MEDIA Y PENDIENTE NULA O PLANA, SEGÚN CETENAL -- (1977). SON SUELOS CON Poca PROFUNDIDAD EFECTIVA CON PH ALCALINO, AL -- TO CONTENIDO DE CARBONATOS, CON UN CONTENIDO MODERADO DE MATERIA ORGÁ -- NICA Y BAJA PRECIPITACIÓN PLUVIAL, SEGÚN LA SÉPTIMA APROXIMACIÓN (SIS -- TEMA AMERICANO) SE SITÚA DENTRO DEL ORDEN MOLISOL, SUBORDEN XERAL Y -- GRAN GRUPO CALCÍXERAL (CUADROS 3.1. Y 3.2.)

CUADRO 3.1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LOS SUELOS REALIZADO AL INICIO DEL EXPERIMENTO EN LOS SITIOS DONDE SE DESARROLLÓ EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN. EN EL ESTRATO 0.30 CM DE PROFUNDIDAD.

CARACTERÍSTICAS	DERRAMADERO, COAHUILA	NAVIDAD, NUEVO LEÓN
MATERIA ORGÁNICA (%)	1.200	0.499
NITRÓGENO TOTAL (%)	0.119	0.079
FÓSFORO APROVECHABLE (KG P ₂ O ₅ /HA)	65	47
POTASIO INTERCAMBIABLE (KG/HA)	608	535
CARBONATOS TOTALES (%)	67.4	78.8
REACCIÓN DEL SUELO (PH)	8.2	7.9
CAPACIDAD DE INTER.CAT. (MEQ/100 G)	29.68	28.13
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MMHOS/CM)	0.5	0.6
EXTRACTO DE SALINIDAD (MEQ/LT)		
CALCIO	13.0	17.6
MÁGNESIO	8.7	10.2
CARBONATOS SOLUBLES	1.8	3.1
BICARBONATOS	4.8	4.3
CLORUROS	2.64	8.1
SULFATOS	1.19	4.3
PORCENTAJE DE SATURACIÓN CON AGUA	40	45
COLOR	10YR8/2	10YR5/2
DENSIDAD APARENTE	1.16	1.43
DENSIDAD DE SÓLIDOS	2.31	2.50
ARENA (%)	56.6	60.1
LIMO (%)	15.3	28.6
ARCILLA (%)	28.1	11.3
TEXTURA	MIGAJÓN ARCILLO-ARENOSO	MIGAJÓN ARENOSO

CUADRO 3.2. MÉTODOS EMPLEADOS EN LAS DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICAS PARA CARACTERIZAR EL SUELO DE LOS SITIOS DONDE SE LLEVÓ A CABO LA EXPERIMENTACIÓN.

DETERMINACION	METODO
MATERIA ORGÁNICA (%)	WALKLEY - BLACK
NITRÓGENO TOTAL (%)	KJELDAHL
FÓSFORO APROVECHABLE ($\text{kgP}_{205}/\text{HA}$)	OLSEN
POSTASIO INTERCAMBIABLE (KG/HA)	COBALTINITRITO DE SODIO
CARBONATOS TOTALES (%)	NAOH IN
REACCIÓN DEL SUELO (PH)	POTENCIOMETRO
CAPACIDAD DE INTER.CAT. (MEQ/100 G)	ACETATO DE AMONIO
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (MMHOS/CM)	PUENTE DE WHEATSTONE
EXTRACTO DE SALINIDAD(MEQ/LT)	
CALCIO	VOLUMÉTRICO EDTA 0.01N
MAGNESIO	VOLUMÉTRICO EDTA 0.01N
CARBONATOS SOLUBLES	VOLUMÉTRICO
BI CARBONATOS	VOLUMÉTRICO H_2SO_4 0.01N
CLORUROS	VOLUMÉTRICO AgNO_3 0.02N
SULFATOS	GRAVIMÉTRICO
COLOR	ESCALA MUNSSELL
DENSIDAD APARENTE	PARAFINA
DENSIDAD DE SÓLIDOS	PICNÓMETRO
ARENA (%)	HIDRÓMETRO
LIMO (%)	HIDRÓMETRO
ARCILLA (%)	HIDRÓMETRO
TEXTURA	HIDRÓMETRO

VEGETACIÓN

LA VEGETACIÓN EN LA REGIÓN DE DERRAMADERO, COAHUILA, ES VARIADA Y DE TIPO "XERÓFICO", CARACTERIZADA POR LECHUGUILLA (AGAVE LECHUGUILLA), GOBERNADORA (LARREA TRIDENTATA), BIZNAGA (ECHINOCERSUS SP.) - - HUIZACHE (ACADIA VERNICOSA), MAGUEY (AGAVE SP.), NOPAL (OPUNTIA SP.), - MEZQUITE (PROSOPIS JULIFLORA), OJASÉN (FLUORENCIA CERNUA), PALMA (YUCA FILIFERA), CHAPARRO PRIETO (ACACIA AMANTACEAE), ZACATE BORREGO (ENRIO-NEURON PULCHELLUM), ASÍ COMO TAMBIÉN VEGETACIÓN INDUCIDA, TALES COMO EL MAÍZ (ZEAMAYS L.), FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS), TRIGO (TRITICUM - - AESTIVUM L.), SORGO (SORGHUM VULGARE), NOGAL (JUGLANS REGIA), DURAZNO- (PRUNUS PERSICA L.) Y HORTALIZAS. POR OTRO LADO LA VEGETACIÓN DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN, SE CARACTERIZA POR SU PORTE BAJO, ARBUSTIVAS O SUB-ARBUSTIVAS, ESPINOSAS O CON HOJAS PEQUEÑAS, REPRESENTADA BÁSICAMENTE POR MATORRALES BAJOS, INERMES O ESPINOSOS, MATORRALES ROSETÓFILOS Y MATORRALES CRASICAULES, DENOTÁNDOSE EN EL ESTRATO HERBÁCEO, LA PRESENCIA - DE ALGUNAS GRAMÍNEAS, EN TÉRMINOS GENERALES, LAS PLANTAS PRESENTAN CARACTERÍSTICAS "XEROMÓRFICAS" MUY NOTABLES. A CONTINUACIÓN SE MENCIONAN ALGUNAS DE LAS MÁS REPRESENTATIVAS, COMO ZACATE NAVAJITA VELLUDA - (BOUTELOUA HIRSUTA), COSTILLA DE VACA (ATRIPLEX CENESCENS), SOTOL - - (DASYLIRION TEXANUM), BIZNAGA BURRA (ECHINOCACTUS PALMERI), NOPAL CUIJA (OPUNTIA CANTABRIGIENSIS), CANDELILLA (BUPHORBIA ANTISYPHILITICA),

AGUA DE RIEGO

EL AGUA QUE SE UTILIZA PARA EL RIEGO SE EXTRAE A TRAVÉS DE -- BOMBEO DE MANTOS ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS. LA CALIDAD DEL AGUA SE - --

CLASIFICA SEGÚN EL PERSONAL DEL LABORATORIO DE SALINIDAD DE LOS ESTADOS UNIDOS (1980), PARA AMBAS LOCALIDADES (DERRAMADERO, COAHUILA Y NAVIDAD, NUEVO LEÓN) COMO C_3S_1 , LO QUE SIGNIFICA QUE ES AGUA ALTAMENTE SALINA QUE NO PUEDE USARSE EN SUELOS CON DRENAJE DEFICIENTE (C_3), EN CUANTO A SODIO, PUEDE SER USADA CON UNA PROBABILIDAD BAJA DE ALCANZAR NIVELES PELIGROSOS DE SODIO INTERCAMBIABLE (S_1). LA CLASIFICACIÓN SE FUNDAMENTÓ EN EL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (CUADRO 3.3) EFECTUADO EN EL LABORATORIO DEL DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

CUADRO 3.3. ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE RIEGO EN LOS SITIOS DONDE SE ESTABLECIÓ EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

DETERMINACION	METODO	DERRAMADERO, COAHUILA	NAVIDAD, NUEVO LEON
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	PUENTE DE WHEATSTONE	1.057 MMHOS/CM	1.15 MMHOS/CM
PH	POTENCIÓMETRO	7.88	7.39
CALCIO	TITULACIÓN	6.0 MEQ/LT	6.0 MEQ/LT
CARBONATOS	TITULACIÓN	0.42 MEQ/LT	0.49 MEQ/LT
BI CARBONATOS	TITULACIÓN	4.2 MEQ/LT	4.8 MEQ/LT
CLORUROS	TITULACIÓN	3.6 MEQ/LT	4.0 MEQ/LT
MAGNESIO	TITULACIÓN	4.0 MEQ/LT	5.0 MEQ/LT
SULFATOS	TITULACIÓN	5.32 MEQ/LT	5.4 MEQ/LT
SODIO	TITULACIÓN	1.73 MEQ/LT	1.35 MEQ/LT
POTASIO	TITULACIÓN	0.69 MEQ/LT	0.57 MEQ/LT

DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

SE UTILIZÓ UN DISEÑO EXPERIMENTAL DE BLOQUES AL AZAR CON CUATRO REPETICIONES, DONDE SE ESTUDIÓ UN SOLO FACTOR DE LA PRODUCCIÓN, SIENDO ÉSTE LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA, PERMANECIENDO LOS DEMÁS FACTORES, TALES COMO RIEGO, PREPARACIÓN DEL TERRENO, FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y OTROS, EN FORMA CONSTANTE.

DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL INSTITUTO MEXICANO DEL MAÍZ DE LA U.A.A.A.N., ESTABLECEN PARA EL MAÍZ DE RIEGO, EN LA REGIÓN DONDE SE REALIZÓ EL EXPERIMENTO, HACER UNA FERTILIZACIÓN DE 120 KILOGRAMOS POR HECTÁREA DE NITRÓGENO, 80 KILOGRAMOS POR HECTÁREA DE P_{205} Y NO HACER APLICACIÓN DE POTASIO, EN FUNCIÓN DE LO ANTERIOR SE DEFINIERON NUEVE TRATAMIENTOS CON CUATRO REPETICIONES, LOS CUALES SE DESCRIBEN EN EL CUADRO 3.4.

EL MATERIAL GENÉTICO QUE SE UTILIZÓ FUÉ UN HÍBRIDO GENERADO POR EL INSTITUTO MEXICANO DEL MAÍZ DE LA U.A.A.A.N., EL CUAL ES EL AN-430 R DE CICLO INTERMEDIO (150-170 DÍAS).

CON RESPECTO A FERTILIZANTES, SE UTILIZÓ EL SULFATO DE AMONIO CON UN 20.5 POR CIENTO DE NITRÓGENO COMO FUENTE NITROGENADA Y EL SUPER FOSFATO TRIPLE DE CALCIO CON UN 46 POR CIENTO DE P_{205} COMO FUENTE FOSFATADA.

CUADRO 3.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS PARA CADA LO CALIDAD EN QUE SE ESTABLECIÓ EL EXPERIMENTO CICLO PRIMA VERA-VERANO 1986.

TRATAMIENTO	FOSFORO ¹ (KG P ₂ O ₅ / HA)
1	0
2	20
3	40
4	60
5	80
6	100
7	120
8	140
9	160

¹ LA FUENTE DE FÓSFORO FUE SUPERFOSFATO DE CALCIO TRIPLE (46 POR CIENTO DE P₂O₅) Y SE APLICÓ AL MOMENTO DE LA SIEMBRA.

PRÁCTICAS CULTURALES

PREPARACIÓN DEL TERRENO

EL TERRENO FUE PREPARADO CON IMPLEMENTOS MECÁNICOS AGRÍCOLAS EN AMBAS LOCALIDADES, EN LAS CUALES SE BARBECHÓ Y SE RASTREÓ, POSTERIORMENTE SE DELIMITARON LAS PARCELAS EXPERIMENTALES CUYAS CARACTERÍSTICAS SE PRESENTAN EN EL CUADRO 3.5.

FERTILIZACIÓN

AL MOMENTO DE LA SIEMBRA SE APLICÓ EL 50 POR CIENTO DEL NITRÓGENO Y EL TOTAL DEL FÓSFORO, DE ACUERDO AL TRATAMIENTO, EL RESTO DEL NITRÓGENO SE APLICÓ AL MOMENTO DE LA SEGUNDA LABOR DE CULTIVO.

SIEMBRA

EN AMBAS LOCALIDADES LA SIEMBRA SE REALIZÓ A MANO, DEPOSITÁNDOSE DOS SEMILLAS POR GOLPE EN EL FONDO DEL SURCO PARA ACLAREARSE A UNA PLANTA POSTERIORMENTE. EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN, SE SEMBRÓ EN SECO, MIENTRAS QUE EN DERRAMADERO, COAHUILA, SE HIZO EN TIERRA "AVENIDA" O PREPARADA A "VESANA".

RIEGOS

LOS RIEGOS INICIALMENTE SE PROGRAMARON DE ACUERDO A LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DEL CULTIVO, PERO COMO SE PRESENTARON ALGUNAS PRECIPITACIONES DURANTE EL CICLO, SE OPTÓ POR REGAR CONFORME A LAS NECESIDADES HÍDRICAS DEL MISMO. DE ESTA MANERA SE TUVIERON LOS SIGUIENTES RIEGOS. (CUADRO 3.6.)

CUADRO 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

	DERRAMADERO, COAH.	NAVIDAD, N.L.
DISEÑO EXPERIMENTAL	BLOQUES DE AZAR	BLOQUES DE AZAR
FECHA DE SIEMBRA	16 MAYO 1986	7 ABRIL 1986
NO. DE TRATAMIENTOS	9	9
NO. DE REPETICIONES	4	4
NO. DE SURCOS/PARCELA	6	6
LONGITUD DE SURCOS	4.20 M	4.20 M
DISTANCIA ENTRE SURCOS	0.80 M	0.80 M
MATAS POR SURCO	21	21
DISTANCIA ENTRE MATAS	0.21 M	0.21 M
PLANTAS POR MATA	SEMBRAR 2 ACLARAR 1	SEMBRAR 2 ACLARAR 1
AREA DE LA PARCELA EXPERIMENTAL	20.16 M ²	20.16 M ²
MATAS TOTALES EN BORDOS	1 932	2 184
PLANTAS COSECHADAS	VARIABLE Y AJUSTADO POR COVARIANZA	10 PLANTAS CON COMPETENCIA COMPLETA

CUADRO 3.6. CALENDARIO DE RIEGOS APLICADOS AL CULTIVO DEL MAÍZ EN - -
 DERRAMADERO, COAH., Y NAVIDAD, N.L., CICLO PRIMAVERA-VERA
 NO 1986.

DERRAMADERO, COAHUILA

FECHA	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA
12 DE MAYO	-4
26 DE JULIO	71
23 DE AGOSTO	99
20 DE SEPTIEMBRE	127

NAVIDAD, NUEVO LEÓN

8 DE ABRIL	1
11 DE ABRIL	4
16 DE ABRIL	9
21 DE ABRIL	14
23 DE MAYO	46
3 DE JULIO	87
8 DE AGOSTO	123

LABORES DE CULTIVO Y COMBATE DE PLAGAS

LAS LABORES SE REALIZARON DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO Y DE — ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL MISMO, EN AMBAS LOCALIDADES, MANTENIÉNDO LO LIBRE DE MALEZAS, HACIENDO DESHIERBES MANUALES.

CON RESPECTO AL COMBATE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES, SE APLICARON LOS PRODUCTOS MENCIONADOS EN EL CUADRO 3.7.

CUADRO 3.7. FECHAS DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS PARA LA PREVENCIÓN DE — PLAGAS Y ENFERMEDADES.

PRODUCTOS	DERRAMADERO, COAHUILA	NAVIDAD, NUEVO LEÓN
FURADAN 5 g. GRANULADO AL 5% APLICADO AL SUELO	MAYO 16	ABRIL 7
SEVIN AL 80% ASPERGADO AL FOLLAJE	JULIO 3 JULIO 18	JUNIO 19 JULIO 1
SEVIN AL 5% GRANULADO	-	JULIO 4
SESQUENTRENO DE FIERRO 250 g/200 LTS H ₂ O ASPERGADO AL FOLLAJE	-	JULIO 8 JULIO 19 JULIO 25

METODOLOGÍA PARA HACER LA PREDICCIÓN DEL REQUERIMIENTO DE FÓSFORO,

LA METODOLOGÍA QUE SE EMPLEÓ EN EL PRESENTE TRABAJO ES LA PROBADA Y EVALUADA POR ORTEGA (1986) Y CONSISTE BÁSICAMENTE EN LO SIGUIENTE:

MUESTREO DE SUELO

EN CADA UNO DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES SE REALIZÓ UN MUESTREO DE SUELOS EN SIETE PUNTOS DISTRIBUIDOS EN FORMA ZIG-ZAG A LA PROFUNDIDAD DE 0-30 CENTÍMETROS EN LA SUPERFICIE DE EXPERIMENTACIÓN,

PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

UNA VEZ MUESTREADOS LOS SITIOS EXPERIMENTALES, LAS MUESTRAS SE COLOCARON SOBRE PAPEL Y SE EXTENDIERON PARA QUE ÉSTAS SE SECARAN A LA TEMPERATURA AMBIENTE DEL LABORATORIO, DESPUÉS DE ESTA OPERACIÓN SE PASARON POR UN TAMIZ DE 2 MILÍMETROS DE DIÁMETRO Y DEBIDAMENTE IDENTIFICADAS SE COLOCARON EN BOLSAS DE POLIETILENO,

MEDICIÓN DEL FÓSFORO EXTRACTABLE

TRES GRAMOS DE SUELO SECADO AL AIRE SE MANTIENEN POR SEIS DÍAS CON 30 CENTÍMETROS CÚBICOS DE LA SOLUCIÓN EXTRACTORA (CaCl_2 0.01 M), AGITÁNDOSE UN PERÍODO DE 30 MINUTOS DOS VECES AL DÍA, LA SUSPENSIÓN SE FILTRA Y SE TOMA UNA ALICUOTA DE 10 CENTÍMETROS CÚBICOS PARA DETERMINAR EL FÓSFORO EN SOLUCIÓN POR EL MÉTODO DE REDUCCIÓN CON ÁCIDO

ASCÓRBICO (WATANABE Y OLSEN, 1965).

ADSORCIÓN DE FÓSFORO POR EL SUELO

EL FENÓMENO DE ADSORCIÓN DE FÓSFORO POR EL SUELO SE ESTUDIÓ EN FORMA CUANTITATIVA HACIENDO USO DE ISOTERMAS DE ADSORCIÓN.

CON EL PROPÓSITO DE EQUILIBRAR MUESTRAS DE SUELO CON SOLUCIONES DE FÓSFORO DE CONCENTRACIÓN CONOCIDA, SE PREPARÓ UNA SOLUCIÓN PATRÓN DE FOSFATO DE CALCIO MONOBÁSICO $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ A UNA CONCENTRACIÓN DE 2,500 PPM DE FÓSFORO Y A PARTIR DE ÉSTA SE PREPARARON SOLUCIONES DILUÍDAS (SOLUCIÓN A) COMO SE ESTABLECE EN EL CUADRO 3.8.

LOS NIVELES DE FÓSFORO SE ESTABLECIERON AÑADIENDO SOLUCIONES DE $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ EN CONCENTRACIONES DESDE CERO HASTA 500 PPM DE FÓSFORO.

ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE TEMKIN

PARA OBTENER LOS DATOS PARA LA GRÁFICA DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE TEMKIN SE SIGUIÓ LA TÉCNICA DESCRITA POR FOX Y KAMPRATH (1970). MUESTRAS DE 3 GRAMOS DE SUELO SE EQUILIBRAN CON DIFERENTES CANTIDADES DE FOSFATO DE CALCIO MONOBÁSICO, AÑADIENDO 2 CENTÍMETROS CÚBICOS DE CADA UNA DE LAS SOLUCIONES A, OBTENIÉNDOSE LAS CONCENTRACIONES INDICADAS EN EL CUADRO 3.8 A. Y SE DEJARON POR SEIS DÍAS A 24 GRADOS CENTÍGRADOS (TEMPERATURA AMBIENTE DEL LABORATORIO) EN 30 CENTÍMETROS CÚBICOS DE CaCl_2 0.01 M, AGITÁNDOSE POR 30 MINUTOS, DOS VECES AL DÍA, DIARIAMENTE.

CUADRO 3.8. PREPARACIÓN DE SOLUCIONES DE FÓSFORO PARA ESTABLECER --
ISOTERMAS DE ADSORCIÓN.

SOLUCION * A	CM ³ TOMADOS DE LA SOLUCION PATRON DE 2500 PPM DE P POP. CADA 100 CM ³ DE SOLUCION A	CONCENTRACION DE LA SOLUCION A (PPM)
1	0	0
2	12,5 CM ³ DE LA SOLUC. 8	62,5
3	5,00	125
4	7,52	188
5	10,00	250
6	12,52	313
7	15,00	375
8	20,00	500

CUADRO 3.8. A FÓSFORO AÑADIDO AL SUELO Y CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO CUAN-
DO SE INCORPORA A LAS MUESTRAS DE SUELO CLORURO DE CALCIO
0,01 M.

SOLUCION A	CANTIDAD DE FOSFORO CUANDO SE AÑADE 2 - CM ³ DE SOLUCION A (MICRO G)	CONCENTRACION DE FOSFORO EN LAS - MUESTRAS DE SUE- LO DE 3 G (MICRO GP/G)	CONCENTRACION DE FOSFORO AÑA- DIDO A LAS - MUESTRAS DE - SUELO EN 30 - CM ³ DE CaCl ₂ - (MG/LT) 2.
1	0	0	0
2	125	41,66	4,166
3	250	83,33	8,333
4	376	125,33	12,533
5	500	166,66	16,666
6	626	208,66	20,866
7	750	250,00	25,000
8	1000	333,33	33,333

* UN EJEMPLO DE LA PREPARACIÓN DE UNA DE LAS SOLUCIONES A SE DA EN EL -
APÉNDICE

DESPUÉS DE ESTE TIEMPO SE FILTRA Y SE TOMA UNA ALICUOTA DE 10 CENTÍMETROS CÚBICOS PARA DETERMINAR COLORIMÉTRICAMENTE EL FÓSFORO REMANENTE EN SOLUCIÓN, USANDO EL MÉTODO DE REDUCCIÓN CON ÁCIDO ASCÓRBICO DE WATANABE Y OLSEN (1965). LA DIFERENCIA ENTRE EL FÓSFORO AÑADIDO Y EL RENDIMIENTO SE GRAFICA CONTRA EL LOGARITMO DEL FÓSFORO REMANENTE EN SOLUCIÓN.

ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE LANGMUIR

PARA OBTENER LOS DATOS DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE LANGMUIR Y GRAFICARLOS SEGÚN OLSEN Y WATANABE (1957) ADEMÁS SE UTILIZÓ TAMBIÉN LA TÉCNICA DE FOX Y KAMPRATH (1970) YA DESCRITA. EN AMBOS CASOS SE GRAFICÓ LA RELACIÓN ENTRE EL FÓSFORO REMANENTE Y EL FÓSFORO ADSORBIDO POR 100 GRAMOS DE SUELO CONTRA EL FÓSFORO REMANENTE EN EL EQUILIBRIO.

ANÁLISIS COLORIMÉTRICO PARA DETERMINAR FÓSFORO EN SOLUCIÓN

PARA CUANTIFICAR EL FÓSFORO DE LA SOLUCIÓN DEL SUELO SE USÓ EL MÉTODO DE REDUCCIÓN CON ÁCIDO ASCÓRBICO DE MURPHY Y RILEY ADAPTADO POR WATANABE Y OLSEN (1965), LA PREPARACIÓN DE REACTIVOS Y LA CURVA DE CALIBRACIÓN SE EXPLICARÁ A CONTINUACIÓN:

1) PREPARACIÓN DE REACTIVOS.

REACTIVO A.

A) SOLUCIÓN DE MOLIBDATO DE AMONIO. ESTA SE OBTIENE AL DISOLVER 12 GRAMOS DE $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ EN 250 CENTÍMETROS CÚBICOS DE AGUA DESTILADA Y ALMACENAR EN UN

FRASCO ÁMBAR

- B) SOLUCIÓN DE TARTRATO DE ANTIMONIO Y POTASIO, SE OBTIENE AL DISOLVER 0,2908 GRAMOS DE $\text{KSB OC}_4 \text{H}_4 \text{O}_6, \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ EN 100 CENTÍMETROS CÚBICOS DE AGUA DESTILADA (NO DEBE MANTENERSE MÁS DE UNAS CUANTAS SEMANAS Y
- C) LAS SOLUCIONES DE MOLIBDATO DE AMONIO Y TARTRATO DE ANTIMONIO Y POTASIO SE AÑADEN A UN LITRO DE $\text{H}_2\text{SO}_4 5\text{N}$, SE MEZCLA PERFECTAMENTE Y SE DILUYE A DOS LITROS, SE ALMACENA EN VIDRIO* EN LA OSCURIDAD Y EN UN COMPARTIMIENTO FRIO,

REACTIVO B

SE DISUELVEN 1,056 GRAMOS DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN 200 CENTÍMETROS CÚBICOS DE REACTIVO A. ESTE REACTIVO DEBE PRESENTARSE EN EL MOMENTO EN QUE SE NECESITE Y NO DEBE MANTENERSE POR MÁS DE 24 HORAS.

2) CURVA COLORIMÉTRICA DE CALIBRACIÓN, CURVA UTILIZADA EN EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN CON CaCl_2 0,01 M, UTILIZANDO EL MÉTODO DE REDUCCIÓN DE WATANABE Y OLSEN (1965).

- A) SE PREPARA UNA SOLUCIÓN PATRÓN DE 50 PPM DE FÓSFORO, DISOLVIENDO 219,4 MILIGRAMOS DE KH_2PO_4 C.P. EN 400 CENTÍMETROS CÚBICOS DE AGUA DESTILADA, SE AÑADEN 25 CENTÍMETROS CÚBICOS DE H_2SO_4 7 N Y SE AFORA A UN LITRO
- B) SE PREPARA UNA SOLUCIÓN A CINCO PPM DE FÓSFORO
- C) A PARTIR DE LA SOLUCIÓN DE CINCO PPM DE FÓSFORO, SE PREPARA UNA SOLUCIÓN DE 1,25 PPM DE FÓSFORO

* PYREX

- D) SE PREPARAN SOLUCIONES DILUÍDAS PARA REPRESENTAR LOS PUNTOS BÁSICOS DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN (0,025 A -- 0,5 PPM DE FÓSFORO) COMO SE MUESTRA EN EL CUADRO 3,9.
- E) SE COLOCAN LOS DIFERENTES VOLÚMENES DE LA SOLUCIÓN DE 1,25 PPM DE FÓSFORO EN LOS MATRACES VOLUMÉTRICOS, DE PREFERENCIA DE 25 CENTÍMETROS CÚBICOS.

CUADRO 3,9. CONCENTRACIÓN DE LAS SOLUCIONES DE FÓSFORO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA DE CALIBRACIÓN COLORIMÉTRICA.

No. DE LA SOLUCION DE 1,25 PPM	CM ³ DE LA SOLUCION DE 1,25 PPM, POR TOMAR	CONCENTRACION RESULTANTE DESPUES DE AFORAR A 25 CM ³ (PPM)
1	0,00	0,000
2	0,50	0,025
3	1,00	0,050
4	1,50	0,075
5	2,00	0,100
6	4,00	0,200
7	6,00	0,300
8	8,00	0,400
9	10,00	0,500

- F) SE AÑADEN 10 CENTÍMETROS CÚBICOS DE CaCl_2 0,01 M. Y SE ACIDIFICA A PH 5 CON H_2SO_4 5 N, SI LA SOLUCIÓN PATRÓN NO FUE PREPARADA COMO SE INDICA EN EL INCISO (A)
- G) SE AÑADE AGUA DESTILADA HASTA 20 CENTÍMETROS CÚBICOS Y LUEGO CUATRO CENTÍMETROS CÚBICOS DEL REACTIVO B Y -

SE AFORA, SE MEZCLA Y SE LEE LA ABSORBANCIA DESPUÉS-
DE 20 MINUTOS.

H) EN UN COLORÍMETRO CON UN FILTRO ROJO O UN FILTRO DE-
INTERFERENCIA CON MÁXIMA TRANSMISIÓN A 850 NM.

EL COLOR ES ESTABLE POR 24 HORAS.

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS

ANÁLISIS DEL FÓSFORO

AL TÉRMINO DEL CICLO DEL CULTIVO SE TOMARON MUESTRAS DE SUELO EN CADA UNA DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES A UNA PROFUNDIDAD DE 0-30-CENTÍMETROS, EN AMBAS LOCALIDADES, PARA HACER UN ESTUDIO SOBRE EL FÓS-
FORO Y DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS EN EL SUELO, ASÍ-
COMO TAMBIÉN EN EL CULTIVO.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO

EL ANÁLISIS DE CRECIMIENTO SE REALIZÓ A LO LARGO DEL CICLO DE CULTIVO PARA CONOCER EL COMPORTAMIENTO DEL HÍBRIDO AN-430R BAJO LA --
INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS Y SU DESARROLLO EN DOS LOCALIDADES, --
EFECTUÁNDOSE MUESTREOS PERIÓDICOS EN PROMEDIO DE 21 DÍAS.

PARA REALIZAR EL MENCIONADO ANÁLISIS SE HIZO USO DEL MÉTODO -
DESTRUCTIVO, CUYA METODOLOGÍA CONSISTE EN LO SIGUIENTE:

EN CADA MUESTREO SE CORTARON TRES PLANTAS DE LA PARCELA - - -

ÚTIL CON COMPETENCIA COMPLETA, CORTÁNDOLAS POR LA BASE DEL TALLO, ESTAS PLANTAS SE TRASLADARON AL LABORATORIO DONDE SE LES EFECTUARON LAS SIGUIENTES MEDICIONES:

- 1) ALTURA DE PLANTA. QUE SE CONSIDERÓ DESDE LA BASE DEL TALLO HASTA LA ÚLTIMA HOJA LIGULADA PRESENTE EN ESE MOMENTO.
- 2) PESO SECO. UNA VEZ REGISTRADO EL DATO DE ALTURA EN LAS TRES PLANTAS, SE PROCEDIÓ A INTRODUCIRLAS EN LAS BOLSAS DE PAPEL CON ORIFICIOS Y ÉSTAS A SU VEZ DENTRO DE UNA ESTUFA CON TEMPERATURA ADECUADA HASTA PONERLAS A PESO CONSTANTE.

PARÁMETROS FISIOTÉCNICOS

DESDE EL INICIO DEL EXPERIMENTO SE PRETENDIÓ HACER LA OBTENCIÓN DE PARÁMETROS FISIOTÉCNICOS, TALES COMO: ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR, TASA DE ASIMILACIÓN NETA, EFICIENCIA DE ÁREA FOLIAR, PERO DEBIDO A QUE EN AMBAS LOCALIDADES (DERRAMADERO Y NAVIDAD), SE PRESENTARON VARIAS GRANIZADAS DE FUERTE INTENSIDAD, PROVOCANDO EL DESGARRE DEL FOLLAJE Y POR ENDE LA IMPOSIBILIDAD DE MEDIR EL ÁREA FOLIAR Y LOS MENCIONADOS PARÁMETROS.

- 1) ÍNDICE DE COSECHA. DONALD Y HAMBLIN (1976) PROPONEN EL ÍNDICE DE COSECHA COMO LA RELACIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO ECÓNOMICO (RENDIMIENTO DE GRANO) Y EL RENDIMIENTO BIOLÓGICO (PESO SECO AEREO TOTAL) PROMEDIO POR PLANTA.

$$I.C. = \frac{\text{RENDIMIENTO DE GRANO}}{\text{PESO SECO TOTAL}}$$

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

DÍAS A FLORACIÓN MASCULINO Y FEMENINO

LA FLORACIÓN MASCULINA Y FEMENINA SE CONSIDERÓ CUANDO MÁS DEL 50 POR CIENTO DE LAS PLANTAS DE CADA PARCELA PRESENTABAN ANTERAS ABIERTAS Y ESTIGMAS RECEPTIVOS, RESPECTIVAMENTE.

ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA

ESTAS SE CONSIDERARON A PARTIR DEL NIVEL DEL SUELO AL NUDO DE LA HOJA BANDERA Y AL NUDO DE LA MAZORCA PRINCIPAL, RESPECTIVAMENTE, EN 10 PLANTAS CON COMPETENCIA COMPLETA Y A PARTIR DE ESTOS VALORES SE OBTIENE EL PROMEDIO POR PLANTA EN CENTÍMETROS.

PESO DE CAMPO

ESTE VALOR SE OBTUVO PESANDO EL NÚMERO TOTAL DE MAZORCAS EN DIEZ PLANTAS COSECHADAS CON COMPETENCIA COMPLETA POR PARCELA, EN UNA BÁSCULA DE RELOJ, CON LA HUMEDAD EXISTENTE EN EL MOMENTO DE LA COSECHA, PARA EL CASO DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN.

PARA EL CASO DE DERRAMADERO, SE COSECHARON TODAS LAS PLANTAS DE UN SURCO DE LA PARCELA ÚTIL, ELIMINANDO LAS PLANTAS ORILLERAS Y OBTENIÉNDOSE EL DATO DEL PESO DE CAMPO EN LA MISMA FORMA QUE LA LOCALIDAD ANTERIOR. POSTERIORMENTE LOS DATOS FUERON AJUSTADOS POR COVARIANZA, SIENDO LA COVARIABLE EL NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS.

RENDIMIENTO DE MAZORCA EN TON/HA AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD

DE CADA UNA DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES Y DE TODAS LAS MAZORCAS COSECHA EN LAS MISMAS, SE TOMÓ UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE 200 GRAMOS DE GRANO PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE HUMEDAD POR MEDIO DEL DETERMINADOR DE HUMEDAD. LA DIFERENCIA A 100 DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD PROPORCIONÓ EL PORCIENTO DE MATERIA SECA, QUE AL SER MULTIPLICADO POR EL PESO DE CAMPO ENTRE 100, PROPORCIONÓ EL PESO SECO POR PARCELA, LO QUE PERMITIÓ COMPARAR LOS TRATAMIENTOS BAJO LAS MISMAS CONDICIONES DE HUMEDAD.

PARA OBTENER EL RENDIMIENTO DE MAZORCAS EN TONELADAS POR HECTÁREA EL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD, EN CADA LOCALIDAD SE PROCEDIÓ DE LA SIGUIENTE FORMA:

NAVIDAD, N.L.

RENDIMIENTO DE MAZORCA
AL 15.5 POR CIENTO HUMEDAD EN TON/HA = PESO SECO X Fc

$$Fc = \frac{(10,000 \text{ M}^2) (1 \text{ TON})}{(\text{AREA PARCELA ÚTIL}) (10) (0.845) (1,000 \text{ KG}) (1 \text{ HA})}$$

DERRAMADERO, COAH.

RENDIMIENTO DE MAZORCA
AL 15.5 POR CIENTO HUMEDAD EN = $\frac{\text{PESO SECO}}{\text{No. DE PLANTAS COSECHADAS}} \times Fc$

$$Fc = \frac{59,524}{0.845 \times 100}$$

DONDE: 59,524 = DENSIDAD DE POBLACIÓN.

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.

LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO SE ESTIMARON EN CUATRO MAZORCAS REPRESENTATIVAS DE LAS PLANTAS COSECHADAS, OBTENIÉNDOSE UN PROMEDIO POR MAZORCA PARA CADA COMPONENTE ESTUDIADO, LOS CUALES FUERON:

LONGITUD DE MAZORCA. SE MIDIERON A LO LARGO CADA UNA DE LAS CUATRO MAZORCAS, ESTOS VALORES SE SUMARON Y SE SACÓ UN PROMEDIO DE LA PARCELA EN CUESTIÓN.

NÚMERO DE HILERAS POR MAZORCA. POR LA PARTE CENTRAL DE LA MAZORCA SE HIZO UN CONTEO DEL NÚMERO DE HILERAS, SE SACÓ UN PROMEDIO DE LAS CUATRO Y SE EXPRESÓ EN NÚMEROS ENTEROS.

NÚMERO DE GRANOS POR HILERA. SE CONSIDERÓ EL NÚMERO DE GRANOS PRESENTES EN UNA HILERA AL AZAR DE CADA UNA DE LAS CUATRO MAZORCAS Y SE PROMEDIARON.

DIÁMETRO DE MAZORCA Y OLOTE. PARA REALIZAR ESTA MEDICIÓN SE UTILIZÓ UN VERNIER, OBTENIÉNDOSE LOS DATOS EN CENTÍMETROS.

PROFUNDIDAD DE GRANO. PARA ESTE COMPONENTE SE UTILIZÓ LA RELACIÓN DE LA DIFERENCIA ENTRE DIÁMETRO DE MAZORCA Y DIÁMETRO DE OLOTE DIVIDIDO ENTRE DOS, ASÍ SE TIENE QUE:

$$\text{PROFUNDIDAD DE GRANO} = \frac{DM - DO}{2}$$

DONDE: D_M = DIÁMETRO DE MAZORCA

D_o = DIÁMETRO DE OLOTE

PESO DE 100 SEMILLAS. SE TOMARON 100 SEMILLAS AL AZAR DE LAS-CUATRO MAZORCAS Y SE LLEVARON A PESO CONSTANTE, OBTENIÉNDOSE POSTERIOR-
MENTE SU PESO EN GRAMOS.

RENDIMIENTO ECONÓMICO. SE OBTUVO AL PESAR EL TOTAL DE LOS GRA-
NOS DE LAS CUATRO MAZORCAS DESGRANADAS.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS:

EL EFECTO DE LOS NUEVE NIVELES DE FÓSFORO (TRATAMIENTOS) EVALUA-
DOS EN CADA UNA DE LAS DOS LOCALIDADES, SE ESTUDIÓ DE ACUERDO CON EL -
SIGUIENTE MODELO ESTADÍSTICO:

$$Y_{IJ} = M + T_i + R_j + E_{IJ}$$

DONDE:

Y_{IJ} = EFECTO DEL I-ÉSIMO TRATAMIENTO EN LA J - ÉSIMA REPETI- -
CIÓN.

M = EFECTO DE LA MEDIA GENERAL.

T_i = EFECTO DEL I-ÉSIMO TRATAMIENTO.

R_j = EFECTO DEL J-ÉSIMA REPETICIÓN.

E_{IJ} = ERROR EXPERIMENTAL, SE DISTRIBUYE NORMAL E INDEPENDIENTE
CON MEDIA CERO Y VARIANZA CUADRADO.

$i = 1, 2, \dots, T$

$$J = 1, 2, \dots, R$$

$$E_{IJ} \sim N I (0, \sigma^2) \text{ (POSTULADO DEL MODELO).}$$

LOS TRATAMIENTOS SE CONSIDERAN COMO EFECTO FIJO.

EL EFECTO DE LOS NUEVE TRATAMIENTOS DE FÓSFORO SOBRE CADA LOCALIDAD, - SE ESTUDIÓ DE ACUERDO AL SIGUIENTE MODELO ESTADÍSTICO:

$$Y_{IJK} = M + L_I + T_K + R_{IJ} + (TL)_{IK} + E_{IJK}$$

DONDE:

Y_{IJK} = EFECTO DEL K-ÉSIMO TRATAMIENTO EN LA J-ÉSIMA REPETICIÓN EN LA I-ÉSIMA LOCALIDAD.

M = EFECTO DE LA MEDIA GENERAL.

L_I = EFECTO DE LA I-ÉSIMA LOCALIDAD.

T_K = EFECTO DEL K-ÉSIMO TRATAMIENTO.

R_{IJ} = EFECTO DE LA J-ÉSIMA REPETICIÓN ANIDADA EN LA I-ÉSIMA LOCALIDAD.

$(TL)_{IK}$ = EFECTO DE LA INTERACCIÓN DEL K-ÉSIMO TRATAMIENTO EN LA I-ÉSIMA LOCALIDAD.

E_{IJK} = ERROR EXPERIMENTAL.

POSTULADOS DEL MODELO:

$$L_I \sim N I (0, \sigma_L^2)$$

$$E_{IJK} \sim N I (0, \sigma_E^2)$$

LAS LOCALIDADES SE CONSIDERAN COMO EFECTOS ALEATORIOS MIENTRAS QUE LOS TRATAMIENTOS COMO EFECTOS FIJOS.

4. RESULTADOS

ISOTERMAS DE ADSORCIÓN

ISOTERMA DE TEMKIN

EN EL CUADRO 4.1, SE MUESTRAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO AL AÑADIR DIFERENTES DÓISIS DE FÓSFORO AL SUELO Y DETERMINAR LAS CANTIDADES QUE SON ADSORBIDAS Y QUE PERMANECEN EN SOLUCIÓN AL EXTRAER EL FÓSFORO CON CaCl_2 0.01 M. SIGUIENDO LA TÉCNICA DESCRITA POR FOX Y KAMPRATH (1970). ESTOS DATOS SE UTILIZARON PARA OBTENER LAS ISOTERMAS Y ADSORCIÓN DE FÓSFORO DE ACUERDO A LA ECUACIÓN DE TEMKIN PROPUESTA POR BACHE Y WILLIAMS (1971), PARA LOS SUELOS DE LAS DOS LOCALIDADES DONDE SE ESTABLECIÓ EL EXPERIMENTO, LAS CUALES SE MUESTRAN EN LA FIGURA 4.1.

EN LA FIGURA 4.1, LA PENDIENTE DE LAS RECTAS REPRESENTA LA CAPACIDAD AMORTIGUADORA DE FOSFATOS EN EL SUELO, POR LO QUE SE ESTABLECE QUE NAVIDAD, NUEVO LEÓN, TIENE UNA MAYOR CAPACIDAD AMORTIGUADORA DE FOSFATOS COMPARADA CON EL VALOR DE DERRAMADERO, COAHUILA (N=192.72 - - D=181.30).

CUADRO 4.1. FÓSFORO REMANENTE EN SOLUCIÓN Y FÓSFORO ADSORBIDO AL AÑADIR DIFERENTES DOSIS DE FÓSFORO.

LOCALIDAD	P AÑADIDO Kg P ₂ O ₅ /HA	P REMANENTE EN SOLUCIÓN PPM	P ADSORBIDO MG/G
DERRAMADERO, COAH.	372.29	0.1278	40.382
	744.67	0.2548	80.782
	1,120.00	0.5640	119.690
	1,489.34	0.8533	158.127
	1,864.67	1.5245	193.415
	2,234.10	1.7842	232.158
	2,978.77	2.9317	304.013
NAVIDAD, NUEVO LEÓN	372.29	0.1590	40.070
	744.67	0.3785	79.545
	1,120.00	0.6332	118.997
	1,489.34	1.1703	154.957
	1,864.67	1.4917	193.743
	2,234.10	1.9320	230.680
	2,978.77	2.9825	303.505

- · - · - P adsorbido = 184.619 + 181.30 (log. P. sol.) r = 0.9720
 - - - P adsorbido = 171.981 + 197.72 (log. P. sol.) r = 0.9643

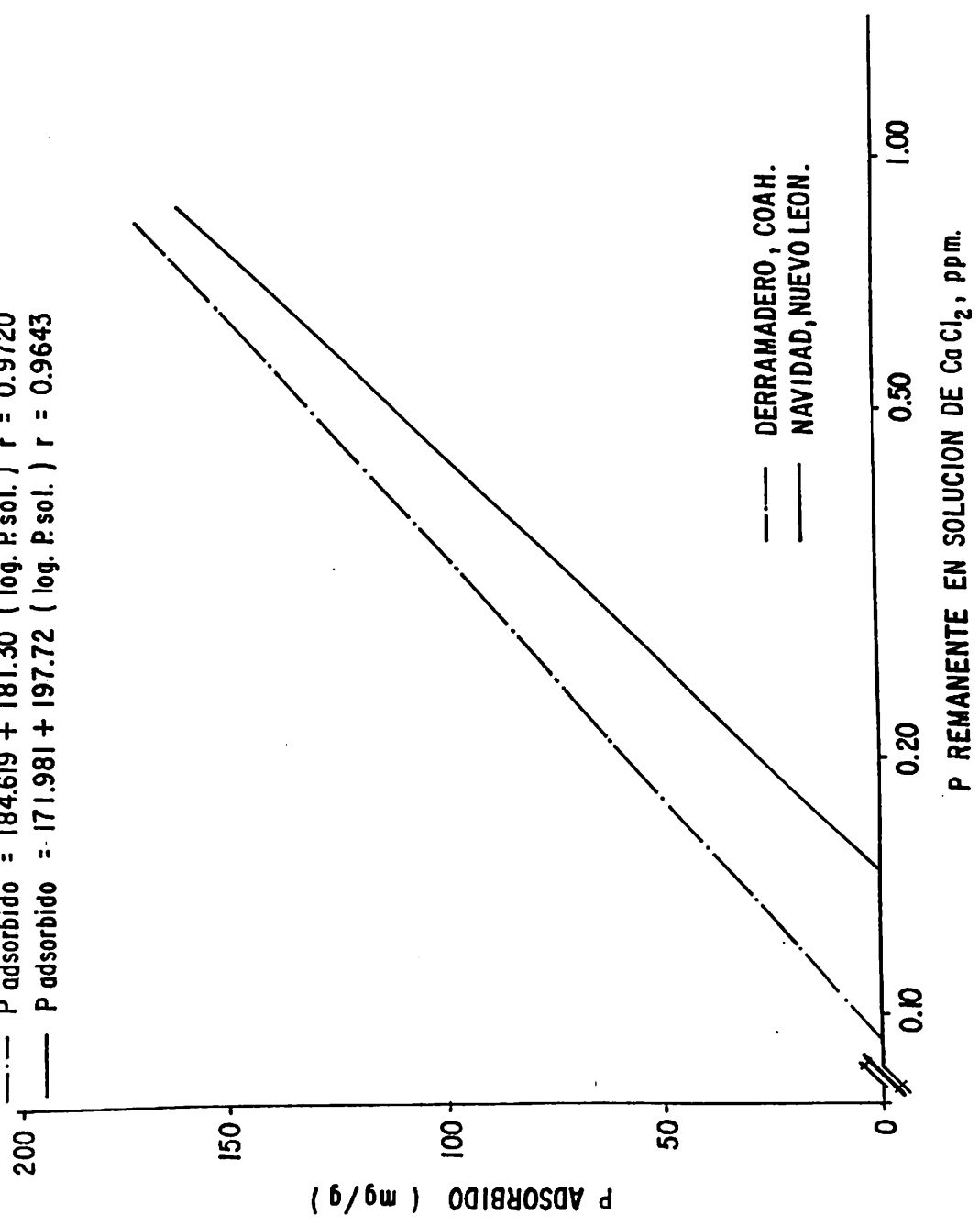


FIGURA 4.1 Isoterma de adsorción de fósforo de acuerdo a la ecuación de Temkin.

SEGÚN OLSEN Y WATANABE (1970) MENCIONADOS POR ORTEGA (1986) SI LA CAPACIDAD AMORTIGUADORA DE FOSFATO EN EL SUELO ES ALTA, LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO PUEDE SER BAJA Y VICEVERSA. EN LA FIGURA 4.2. SE PUEDE OBSERVAR ESTE EFECTO DONDE PARA TENER LA MISMA CANTIDAD DE FÓSFORO EN SOLUCIÓN O REMANENTE DEL SUELO, ES NECESARIO HACER APLICACIONES DIFERENTES DE FERTILIZANTES FOSFATADA EN CADA LOCALIDAD. OBSÉRVESE ADEMÁS QUE AL HACER APLICACIONES DE FERTILIZANTE FOSFATADO EN CANTIDADES RELATIVAMENTE BAJAS, ÉSTAS SOLO INCREMENTAN LIGERAMENTE EL FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO, YA QUE LA MAYOR PARTE DEL FERTILIZANTE HA SIDO FIJADO.

DE ACUERDO A FOX ET AL (1974) MENCIONAN QUE ENSAYOS CON MAÍZ MUESTRAN QUE LA PLANTA NECESITA 0.2 PPM DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO PARA UN CRECIMIENTO MÁXIMO EN LAS FASES TEMPRANAS DE DESARROLLO PERO 0.06 PPM SON SUFICIENTES PARA ALCANZAR UN 95 POR CIENTO DE LA MÁXIMA PRODUCCIÓN DE GRANOS. ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE LOS REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO PARA UN CULTIVO PUEDEN VARIAR DEPENDIENDO DE LOS DISTINTOS ESTADOS DE CRECIMIENTO, COMO EN ESTE CASO, ASÍ COMO DEL TAMAÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA RADICAL. DE MANERA QUE PARA OBTENER 0.2 PPM DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO Y ASEGURAR UN ÓPTIMO DESARROLLO DEL CULTIVO, LAS DOSIS RECOMENDADAS PARA LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA (FIGURA 4.2.) SERÍAN 523.96 Y 295.74 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD RESPECTIVAMENTE.

--- P. añadido = 1774.228 + 1788.726 (log.P.rem.) r = 0.9682
 — P. añadido = 1659.465 + 1951.049 (log.P.rem.) r = 0.9610

FOSFORO AÑADIDO, Kg. P₂O₅/Ha.

--- DERRAMADERO, COAH.
 — NAVIDAD, NUEVO LEON.

P REMANENTE EN SOLUCION DE CaCl₂, ppm.

FIGURA 4.2 Respuesta del fósforo añadido al suelo (Kg. P₂O₅/Ha.)
 en relación a niveles de P en la solución del suelo (ppm)

ISOTERMA DE LANGMUIR

LOS DATOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO AL APLICAR DIFERENTES -- DOSIS DE FÓSFORO A LAS MUESTRAS DE SUELO Y DETERMINAR LA CANTIDAD DE FÓSFORO QUE QUEDA EN SOLUCIÓN DE CaCl_2 0,01 M UTILIZANDO LA TÉCNICA -- DE FOX Y KAMPRATH (1970), ASÍ COMO EL FÓSFORO QUE QUEDA ADSORBIDO EN EL SUELO SE MUESTRAN EN EL CUADRO 4.2. ESTOS DATOS SE UTILIZARON PA-- RA OBTENER LA ISOTERMA DE LANGMUIR PARA LA ADSORCIÓN DE FÓSFORO EN -- LAS DOS LOCALIDADES COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA 4.3, ASÍ COMO PARA -- CALCULAR LAS CONSTANTES DE LA ISOTERMA DE LANGMUIR Y LA MÁXIMA ADSOR-- CIÓN DE FÓSFORO PARA ESTOS SUELOS, CUYOS RESULTADOS SE REPORTAN EN -- LOS CUADROS 4.3, Y 4.4, RESPECTIVAMENTE. LA MÁXIMA ADSORCIÓN DE FÓS-- FORO OBTENIDA PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD FUERON 409,84 Y 478,01 PPM -- DE FÓSFORO RESPECTIVAMENTE.

CUADRO 4.2. DATOS USADOS PARA CALCULAR LA MÁXIMA ADSORCIÓN UTILIZAN-- DO CaCl_2 0,01 M.

	CONCENTRACIÓN DE P EN EL -- EQUILIBRIO $C \times 10^4$ MOL/LT	Q (X/M)	PENDIENTE	INTERCEPTO
DERRAMADERO	0.04126	4,0382	0.0244	0.0101
	0.08226	8,0782		
	0.18209	11,9690		
	0.27549	15,8127		
	0.49219	19,3415		
	0.57604	23,2158		
	0.94651	30,4013		
NAVIDAD	0.05133	4,0070	0.02092	0.01347
	0.12220	7,9545		
	0.20443	11,8997		
	0.37784	15,4957		
	0.48160	19,3743		
	0.62375	23,0680		
	0.96291	30,3505		

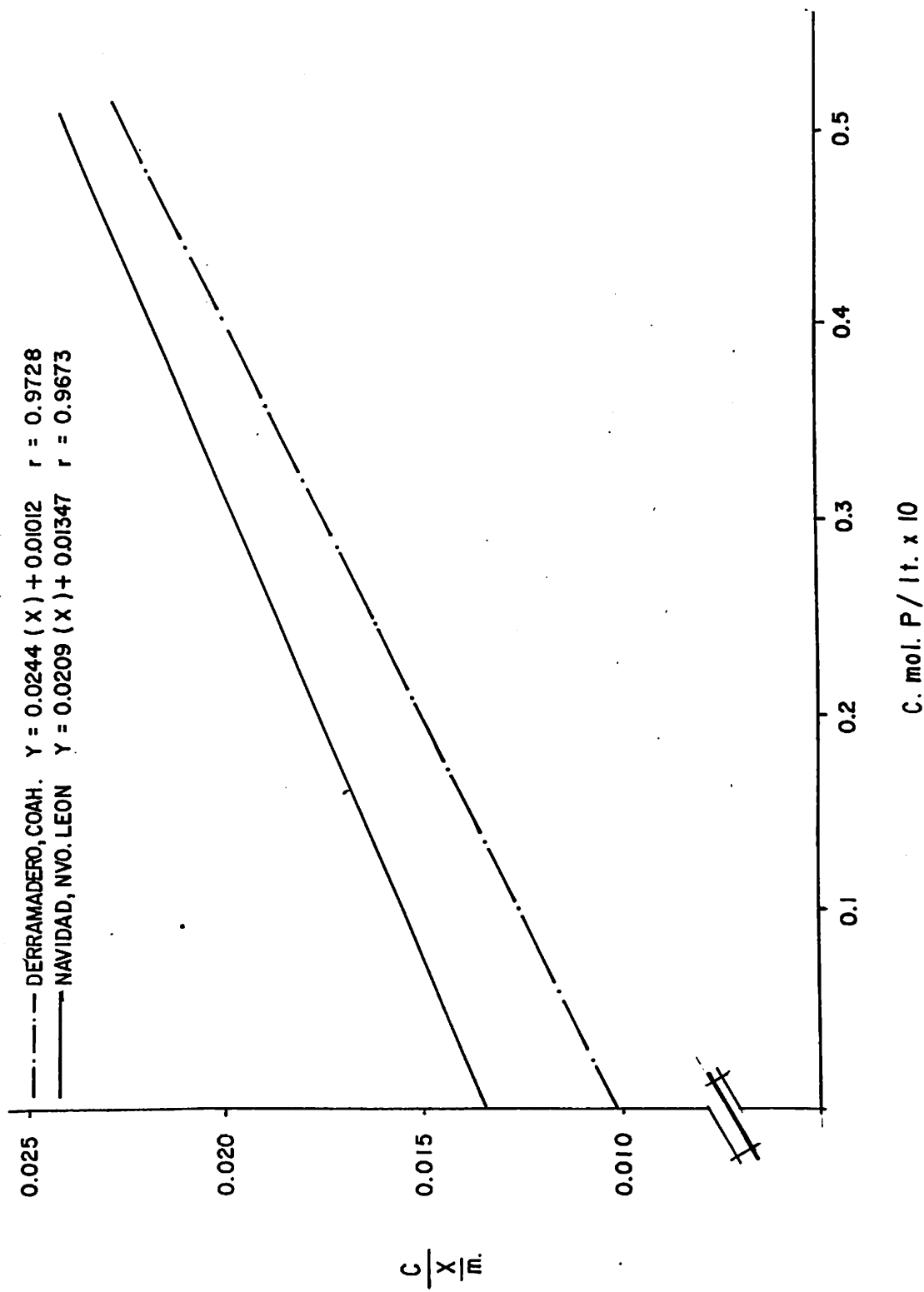


FIGURA 4.3 Adsorción de P de acuerdo a la isoterma de Langmuir

CUADRO 4.3. CONSTANTES DERIVADAS DE LAS ISOTERMAS DE LANGMUIR PARA -
LAS DOS LOCALIDADES

LOCALIDAD	B	
	MG DE P. POR 100 G	K x 10 ⁻⁴ (MOL/LT) ⁻¹
DERRAMADERO	40.984	2.411
NAVIDAD	47.801	1.553

CUADRO 4.4. DESCRIPCIÓN DE LA MÁXIMA ADSORCIÓN Y ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.

CARACTERÍSTICA	LOCALIDADES	
	DERRAMADERO	NAVIDAD
MÁXIMA ADOSRCIÓN (PPM)	409.84	478.02
REACCIÓN DE SUELO (PH)	8.2	7.9
MATERIA ORGÁNICA (%)	1.2	0.499
CARBONATOS TOTALES (%)	67.4	78.8
CAPACIDAD DE INTER. CATIONICO (MEQ/100 G)	29.68	28.13
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA *MMHOS/CM)	0.5	0.6
DENSIDAD APARENTE	1.16	1.43
DENSIDAD DE SÓLIDOS	2.31	2.50
ARCILLA (%)	28.1	11.3

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO

ALTURA DE PLANTA

EN EL CUADRO 4.5, SE PRESENTAN LAS MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA EN LOS DIFERENTES CORTES PARA LAS DOS LOCALIDADES. ASÍ COMO EN EL CUADRO 4.6, SE VE EL ACOMODO DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCENDENTE DE LOS VALORES DE ALTURA DE PLANTA EN CADA UNO DE LOS MUESTREOS.

EN EL PRIMER MUESTREO, EN DERRAMADERO, LA MEDIA GENERAL ES LIGERAMENTE INFERIOR AL TESTIGO, PERO LOS TRATAMIENTOS 3,4 Y 5 EN ORDEN ASCENDENTE, SON SUPERIORES A LA MEDIA Y AL TESTIGO, EN CAMBIO LOS TRATAMIENTOS 6, 9,2 Y 8 EN ORDEN DESCENDENTE, SON MENORES. NOTÁNDOSE QUE EL TRATAMIENTO CINCO GENERÓ UNA ALTURA DE 16.18 CM PARA SER EL MÁS ALTO, MIENTRAS QUE EL MÁS PEQUEÑO FUE EL TRATAMIENTO 8 CON 14.40 CM, ESTABLECIÉNDOSE UNA DIFERENCIA DE 1.78 CM, COMPARANDO ESTE VALOR CON LOS VALORES DE D.M.S., SE CONCLUYE QUE TODOS LOS TRATAMIENTOS SON ESTADÍSTICAMENTE IGUALES Y ÉSTOS CAEN DENTRO DE UN SOLO GRUPO DE MEDIAS.

EN NAVIDAD, LA MAYORÍA DE LOS TRATAMIENTOS FUERON SUPERIORES A LA MEDIA GENERAL, CON LA EXCEPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 4 Y TESTIGO, CUYO COMPORTAMIENTO FUE INFERIOR A LA MISMA. LAS PLANTAS DEL TRATAMIENTO 8 FUERON LAS MÁS ALTAS CON 4.99 CENTÍMETROS, MIENTRAS QUE LAS MÁS PEQUEÑAS FUERON LAS DEL TESTIGO CON 3.54 CENTÍMETROS, EXISTIENDO-

CUADRO 4.5. ALTURA DE PLANTA (CM) DEL AN-430R EN LOS DIFERENTES CORTES PARA EL ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.

TRATAMIENTO	A) DERRAMADERO, COAHUILA			B) NAVIDAD, NUEVO LEÓN					
	45	67	91	43	69	85	103	137*	
1	15.25	47.83	159.50	178.40	3.54	14.75	19.41	46.33	132.33
2	14.48	41.78	143.85	183.00	4.54	16.17	22.00	51.42	117.47
3	15.35	41.40	147.35	183.75	4.54	16.42	21.96	55.08	125.99
4	15.58	41.68	154.90	167.58	4.29	16.75	23.71	54.25	125.33
5	16.18	39.58	142.68	163.90	4.67	17.58	25.92	57.17	127.50
6	14.98	43.85	152.50	172.35	4.70	17.25	20.87	53.75	130.33
7	15.93	38.40	153.33	173.75	4.66	16.99	20.99	50.42	117.99
8	14.40	40.58	140.53	177.93	4.99	18.08	21.71	52.25	121.41
9	14.98	45.48	162.93	166.15	4.83	17.99	22.75	55.17	125.66
\bar{x}	15.233	42.283	150.839	174.089	4.529	16.886	22.147	52.868	124.895
DMS	2.9359	9.1798	29.9007	18.7374	0.8744	3.9301	5.0285	15.3955	30.8609
0.05									

* DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

CUADRO 4.6. ACOMODO DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCEN-
DENTE DE LOS VALORES DE ALTURA DE PLANTA DE CADA UNO DE-
LOS MUESTREOS PARA LAS DOS LOCALIDADES.

A) DERRAMADERO, COAHUILA		45	67	91	108*	
MEDIA		5 7 4 3 1	1 9 6	9 1 4 7 6	3 2 1 8	
		6 9 2 8	2 4 3 8 5 7	3 2 5 8	7 6 4 9 5	
B) NAVIDAD, NUEVO LEON		43	69	85	103	137*
MEDIA		8 9 6 5 7 3 2	8 9 5 6 7	5 4 9	5 9 3 4 6	1 6 5 3 9 4
		4 1	4 3 2 1	2 3 8 7 6 1	8 2 7 1	8 7 2

* DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

UNA DIFERENCIA DE 1.45 CENTÍMETROS ENTRE AMBOS Y OBTENIÉNDOSE DOS GRUPOS DE MEDIAS ESTADÍSTICAMENTE DIFERENTES; UNO CON LOS TRATAMIENTOS 2, 3, 7, 5, 6, 9 Y 8 Y OTROS CON 1 Y 4.

EL COMPORTAMIENTO DEL AN-430R EN CADA LOCALIDAD FUE DISTINTO - EN ESTE Y EN LOS SIGUIENTES MUESTREOS, OBSERVÁNDOSE SIEMPRE PLANTAS -- MÁS ALTAS EN DERRAMADERO; DE MANERA QUE COMO ERA DE ESPERARSE AL HACER EL ANÁLISIS COMBINADO PARA ALTURA DE PLANTA, SE OBTUVO DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS PARA LOCALIDADES. (CUADRO 4.7)

EN EL SEGUNDO MUESTREO, EN DERRAMADERO, LAS PLANTAS MÁS ALTAS-- FUERON LAS DEL TESTIGO, SEGUIDAS POR LOS TRATAMIENTOS 9 Y 6 SUPERIORES A LA MEDIA GENERAL, MIENTRAS QUE LOS TRATAMIENTOS 2, 4, 3, 8, 5 Y 7 EN ORDEN DESCENDENTE, FUERON INFERIORES A LA MISMA; ESTADÍSTICAMENTE TODOS LOS TRATAMIENTOS ARROJARON ALTURAS SIMILARES, SIN EMBARGO EN LA -- PRUEBA D.M.S. SE ENCONTRÓ SIGNIFICANCIA ENTRE EL TESTIGO Y EL TRATA-- MIENTO 7.

EN EL MISMO MUESTREO, EN NAVIDAD, LAS ALTURAS SUPERIORES A LA-- MEDIA GENERAL, EN ORDEN CRECIENTE, FUERON LOS TRATAMIENTOS 7, 6, 5, 9-- Y 8, MIENTRAS QUE EL 4, 3, 2, 1 EN ORDEN DECRECIENTE, SUS ALTURAS FUE-- RON INFERIORES A LA MISMA, NO SE OBSERVARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS -- EN LAS MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS.

EN DERRAMADERO, AL EFECTUAR EL TERCER MUESTREO SE ENCONTRÓ QUE LOS TRATAMIENTOS EN ORDEN CRECIENTE, 6, 7, 4, TESTIGO Y 9 GENERARON -- PLANTAS MÁS ALTAS QUE LA MEDIA GENERAL AL MISMO TIEMPO LAS PLANTAS MÁS

CUADRO 4.7. CONCENTRACIÓN DE CUADRADOS MEDIOS DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO EN MAZORCA - EN EL ANÁLISIS COMBINADO

FUENTE DE VARIACION	G.L.	DIAS A FLORACION		ALTURA CM		RENDIMIENTO
		MASCULINO	FEMENINO	PLANTA	MAZORCA	MAZORCA ¹ TON/HA
LOCALIDAD	1	11,050,889**	11,001,389**	42,502,698**	17,291,801**	39,001**
REPETICIÓN/LOCALIDAD	6	0,139	0,241	319,582	231,008	1,512
TRATAMIENTOS	8	0,406	0,469	63,031	42,995	1,758
TRATAMIENTOS X Loc.	8	0,731	1,170	62,096	31,276	1,052
ERROR EXPERIMENTAL	48	0,681	0,866	219,684	125,759	1,738
C.V. (%)		0,863	0,937	9,507	13,579	17,9

¹AL 15.5% DE HUMEDAD.

** SIGNIFICATIVO AL 0.01 DE PROBABILIDAD.

PEQUEÑAS QUE LA MISMA FUERON DE LOS TRATAMIENTOS 3, 2, 5 Y 8 EN ORDEN DESCENDENTE, ENCONTRÁNDOSE UNA DIFERENCIA DE 22,4 CENTÍMETROS ENTRE LAS PLANTAS MÁS ALTAS Y MÁS BAJAS (TRATAMIENTOS 9 Y 8 RESPECTIVAMENTE) QUE DE ACUERDO A LA PRUEBA D.M.S., NO HUBO DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS.

EN NAVIDAD, EN EL MISMO MUESTREO, LAS PLANTAS MÁS ALTAS FUERON LAS DEL TRATAMIENTO 5, SEGUIDAS POR LAS DEL 4 Y EL 9 Y AQUELLAS QUE SE UBICARON POR ABAJO DE LA MEDIA GENERAL, CORRESPONDIERON A LOS TRATAMIENTOS, EN ORDEN DECRECIENTE, 2, 3, 8, 7, 6 Y TESTIGO. DE ACUERDO A LA PRUEBA D.M.S., EXISTIÓ SIGNIFICANCIA ENTRE EL TRATAMIENTO CINCO Y EL TESTIGO, PERO EN TÉRMINOS GENERALES, TODOS LOS TRATAMIENTOS TUVIERON COMPORTAMIENTO ESTADÍSTICAMENTE SIMILARES.

EL CUARTO MUESTREO, EN DERRAMADERO, DEMOSTRÓ QUE LOS TRATAMIENTOS EN ORDEN DECRECIENTE, 8, TESTIGO, 2 Y 3, PRODUCIERON PLANTAS MÁS ALTAS QUE LA MEDIA GENERAL, MIENTRAS QUE LAS PLANTAS MÁS PEQUEÑAS QUE LA MISMA FUERON DE LOS TRATAMIENTOS 7, 6, 4, 9 Y 5, ENCONTRÁNDOSE UNA DIFERENCIA DE 19.85 CENTÍMETROS ENTRE LAS PLANTAS MÁS ALTAS Y MÁS BAJAS DE LOS TRATAMIENTOS 3 Y 5 RESPECTIVAMENTE, LA CUAL FUE SIGNIFICATIVA EN LA PRUEBA D.M.S., ASÍ COMO TAMBIÉN ENTRE EL TRATAMIENTO 2 Y 5.

EN EL MISMO MUESTREO, EN NAVIDAD, LAS PLANTAS MÁS ALTAS QUE LA MEDIA GENERAL FUERON LAS DE LOS TRATAMIENTOS, EN ORDEN DECRECIENTE, 6, 4, 3, 9 Y 5 Y LAS MÁS PEQUEÑAS A LA MISMA FUERON LAS DE LOS TRATAMIENTOS 8, 2, 7 Y TESTIGO. DE ACUERDO A LA PRUEBA D.M.S. NO SE-

ENCONTRARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS.

EN NAVIDAD, SE LOGRÓ HACER UN QUINTO MUESTREO POSTERIOR A LA FLORACIÓN, DONDE SE ENCONTRÓ QUE EL TESTIGO GENERÓ LAS PLANTAS MÁS ALTAS, SEGUIDAS POR LAS PLANTAS DE LOS TRATAMIENTOS 6, 5, 3, 9 Y 4 MIENTRAS QUE LAS MÁS PEQUEÑAS QUE LA MEDIA FUERON LAS DE LOS TRATAMIENTOS 8, 7 Y 2 EN ORDEN DECRECIENTE.

PESO SECO DE PLANTA

LA DETERMINACIÓN DEL PESO SECO SE INICIÓ A LOS 43 Y 44 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA Y CONCLUYÓ A LOS 170 Y 171 DÍAS EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN Y DERRAMADERO, COAHUILA, RESPECTIVAMENTE, SE REALIZARON SIETE MUESTREOS EN AMBAS LOCALIDADES DE ACUERDO A LAS FECHAS SEÑALADAS EN EL CUADRO 4.8 DONDE ADEMÁS SE REPORTA EL PESO SECO EN GRAMOS DE LA PLANTA Y EL ÍNDICE DE COSECHA EN PORCIENTO.

EN TÉRMINOS GENERALES, LOS PESOS SECOS DE LAS PLANTAS EN DERRAMADERO, EN TODOS LOS MUESTREOS, SIEMPRE FUERON SUPERIORES A LOS PESOS SECOS DE LAS PLANTAS DE NAVIDAD, NUEVO LEÓN, ESTABLECIÉNDOSE DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS PARA LOCALIDADES EN LOS ANÁLISIS COMBINADOS.

LOS CUADROS 4.8. Y 4.9. MUESTRAN POR TRATAMIENTO CUANDO EL PESO SECO FUE SUPERIOR O INFERIOR A LA MEDIA GENERAL EN CADA MUESTREO PARA LAS DOS LOCALIDADES.

CUADRO 4.8 PESO SECO (GR) E ÍNDICE DE COSECHA DEL AN-430R EN LOS DIFERENTES CORTES PARA EL ANÁLISIS DE CRECIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.

A) DERRAMADERO, COAHUILA

TRA TAM.	45	67	91	108	129	150	171*	I.C. %
1	5.21	30.59	79.21	197.75	219.73	310.93	200.73	67.29
2	5.04	27.65	77.80	223.43	221.93	391.40	234.93	61.38
3	4.95	31.71	82.16	284.18	217.80	331.10	249.88	48.31
4	5.33	34.48	91.83	207.60	225.13	336.25	209.38	64.49
5	5.49	27.36	68.71	189.35	224.23	342.05	193.75	78.82
6	4.32	24.65	78.90	155.93	229.15	361.53	249.27	51.81
7	4.93	26.49	78.99	236.80	231.13	366.20	259.35	51.49
8	4.98	32.55	78.69	240.48	193.08	375.38	286.05	53.59
9	4.55	29.86	83.61	189.68	206.90	383.38	237.68	57.52
\bar{x}	4.98	29.20	79.99	213.91	218.78	355.36	235.67	
DMS _{0.05}	1.38	9.0076	25.944	75.347	50.561	89.4007	55.9278	

* DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA

CUADRO 4.8.CONTINUACIÓN

B) NAVIDAD, NUEVO LEON

TRA TAM:	43	69	85	103	137	148	170*	1.C.%
1	0.378	2.90	8.36	60.99	157.67	187.20	135.85	54.47
2	0.415	3.05	10.18	70.31	134.89	188.40	163.25	41.64
3	0.428	3.50	11.14	74.90	147.89	243.50	194.25	40.02
4	0.410	4.00	13.03	69.59	168.55	230.60	140.43	49.08
5	0.440	4.20	11.92	70.07	173.11	212.60	177.83	48.32
6	0.410	4.07	10.25	67.56	177.09	246.80	179.08	41.91
7	0.503	3.92	7.64	69.23	123.56	222.18	144.95	51.26
8	0.468	3.98	12.11	60.72	165.82	231.45	172.90	50.14
9	0.428	4.30	11.32	62.65	188.22	209.91	161.50	56.49
\bar{x}	0.431	3.77	10.66	67.33	159.65	219.20	163.34	

DMS 0.05 0.153 1.8569 4.1283 24.1457 60.4478 69.0017 56.8099

* DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

CUADRO 4.9. ACOMODO DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCENDENTE DE LOS VALORES DE PESO EN CADA UNO DE LOS MUESTREOS -- PARA LAS DOS LOCALIDADES.

A) DERRAMADERO, COAH.	45	67	91	108	129	150	171*
	5	4			7		8
	4	8		3	6	2	7
	1	3	4	8	4	9	3
	2	1	9	7	5	8	6
	8	9	3	2	2	6	9
MEDIA	-----						
	3	2	1	4	3	5	2
	7	5	7	1	9	4	4
	9	7	6	9	8	3	1
	6	6	8	5		1	5
			2	6			
			5				
B) NAVIDAD, N.L.	43	69	85	103	137	148	179*
		9		3			
		5	4	2	9	6	3
	7	6	8	5	6	3	6
	8	4	5	4	5	8	5
	5	8	9	7	4	4	8
		7	3	6	8	7	
MEDIA	-----						
	9	3	6	9	1	5	2
	3	2	2	1	3	9	9
	2	1	1	8	2	2	7
	6		7		7	1	4
	4						1
	1						

* DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

COMO PUEDE OBSERVARSE EN LOS CUADROS MENCIONADOS, LOS TRATAMIENTOS 2, 3, 4, 7 Y 9, EN DERRAMADERO, COAHUILA, TUVIERON UN COMPORTAMIENTO SIMILAR, YA QUE LAS PLANTAS QUE GENERARON PRODUJERON UN PESO SECO, EL CUAL FUE SUPERIOR A LA MEDIA EN CUATRO MUESTREOS DIFERENTES E INFERIOR A LA MISMA EN TRES DE ELLOS. LOS TRATAMIENTOS TESTIGO (1) Y 6, EN LA MISMA LOCALIDAD, PRODUJERON PLANTAS CUYOS PESOS SECOS FUERON SUPERIORES A LA MEDIA EN TRES MUESTREOS E INFERIORES A LA MISMA EN CUATRO DE ELLOS. EL TRATAMIENTO 5, EN LOS MUESTREOS UNO Y CINCO, LOS PESOS SECOS DE SUS PLANTAS FUERON SUPERIORES A LA MEDIA Y EN LOS RESTANTES MENORES A LA MISMA, PARA HACER A ESTE TRATAMIENTO EL QUE PRODUJO PLANTAS CUYO PESO SECO FUE MENOR QUE LA MEDIA EN LA MAYORÍA DE LOS MUESTREOS; EN CAMBIO, EL TRATAMIENTO 8 EN TODOS LOS MUESTREOS, A EXCEPCIÓN DEL TERCERO Y EL QUINTO, LOS PESOS SECOS FUERON MAYORES A LA MEDIA.

EN LO QUE CORRESPONDE A NAVIDAD, NUEVO LEÓN, LAS PLANTAS QUE GENERARON LOS TRATAMIENTOS 3 Y 7 PRODUJERON UN PESO SECO, EL CUAL FUE SUPERIOR A LA MEDIA EN CUATRO MUESTREOS DIFERENTES E INFERIOR A LA MISMA EN TRES DE ELLOS. LOS TRATAMIENTOS 2 Y TESTIGO (1) PRODUJERON PLANTAS CUYO PESO SECO FUE INFERIOR A LA MEDIA EN TODOS LOS MUESTREOS CON LA EXCEPCIÓN DEL TRATAMIENTO 2 EN EL MUESTREO CUATRO DONDE EL PESO SECO FUE SUPERIOR A LA MEDIA. EN CAMBIO LOS TRATAMIENTOS 4 Y 6, ASÍ COMO EL 5 Y 8 PRODUJERON PLANTAS QUE GENERARON PESOS SECOS QUE ESTUVIERON POR ENCIMA DE LA MEDIA EN CINCO Y EN SEIS MUESTREOS DIFERENTES RESPECTIVAMENTE, LO QUE LOS HACE APARECER COMO LOS TRATAMIENTOS QUE EN MAYOR NÚMERO DE MUESTREOS LOS PESOS SECOS DE SUS PLANTAS SUPERARON LA MEDIA. EL TRATAMIENTO 9 TUVO UN COMPORTAMIENTO IRREGULAR, YA QUE EN - -

TRES MUESTREOS DISTINTOS LOS PESOS SECOS DE SUS PLANTAS FUERON MAYORES A LA MEDIA Y EN LOS RESTANTES CUATRO MUESTREOS, INFERIORES A LA MISMA.

EL AJUSTE POLINOMIAL ENTRE EL PESO SECO (G/PLTA) Y EL TIEMPO- (DÍAS) MOSTRÓ ECUACIONES CÚBICAS CUYOS COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN - VARIARON ENTRE 0.97817 Y 0.99641 (CUADRO 4.10). CON LOS VALORES AJUS- TADOS POR LAS ECUACIONES MENCIONADAS SE GRAFICÓ EL PESO SECO EN FUN- CIÓN DEL TIEMPO PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS (FIGURA 4.4. Y 4.5.) PRESENTÁNDOSE LA CURVA SIGMOIDE CARACTERÍSTICA DEL CRECIMIENTO DE LOS- ORGANISMOS VIVOS.

EN EL ANÁLISIS DE VARIANZA QUE SE REALIZÓ EN CADA UNO DE LOS - MUESTREOS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN LA LOCALIDAD DE DERRAMA DERO, COAH., NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN TODOS LOS MUESTREOS, TANTO EN TRATAMIENTOS COMO PARA REPETICIONES O BLOQUES. EN CAMBIO EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN, SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ALTAMENTE -- SIGNIFICATIVAS PARA REPETICIONES DESDE EL PRIMERO AL CUARTO MUESTREO, - NO ASÍ EN EL QUINTO, ESTAS DIFERENCIAS TAN MARCADAS SE DEBIERON POSI-- BLEMENTE A QUE EN EL SITIO EXPERIMENTAL SE ENCONTRABA UNA PORCIÓN DE - TERRENO CON CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS DISTINTAS AL RESTO DEL ÁREA EXPE- RIMENTAL Y SE DETERMINÓ AL INICIO DEL EXPERIMENTO QUE NO AFECTARÍA EN- GRAN MEDIDA EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO, PERO CONFORME AVANZÓ EL CI-- CLO DEL CULTIVO SE DETECTARON PLANTAS RAQUÍTICAS EN TODOS LOS SENTI-- DOS, POR LO QUE SE INDAGÓ Y SE CONCLUYÓ QUE ESTA SECCIÓN EN CICLOS AN- TERIORES HABÍA SERVIDO DE CANAL PRINCIPAL DE RIEGO, OBTIAMENTE ALGUNOS ELEMENTOS ESENCIALES HABÍAN SIDO LAVADOS. CON RESPECTO A TRATAMIENTOS NO HUBO DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS. (CUADRO 4.11)

CUADRO 4.10. ECUACIONES DE REGRESIÓN Y COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN PARA EL PESO SECO TOTAL DE LA PLANTA (G/PLTA).

A) DERRAMADERO, COAHUILA

TRATAMIENTO	ECUACION DE REGRESION						R ²
1	- 1.30903	+ 0.05509T	- 0.00022T ²	+ 1.35804	X	10 ⁻⁷ T ³	0.99122
2	- 1.14754	+ 0.04803T	- 0.00014T ²	- 9.86293	X	10 ⁻⁸ T ³	0.98614
3	- 1.76295	+ 0.06957T	- 0.00035T ²	+ 5.19712	X	10 ⁻⁷ T ³	0.97862
4	- 1.53525	+ 0.06360T	- 0.00030T ²	+ 3.72868	X	10 ⁻⁷ T ³	0.99060
5	- 0.71165	+ 0.03450T	- 0.00002T ²	- 4.64310	X	10 ⁻⁷ T ³	0.98920
6	- 1.40496	+ 0.05562T	- 0.00023T ²	+ 2.05721	X	10 ⁻⁷ T ³	0.99429
7	- 1.30988	+ 0.05309T	- 0.00019T ²	+ 5.06891	X	10 ⁻⁸ T ³	0.98842
8	- 1.73269	+ 0.07011T	- 0.00038T ²	+ 6.69878	X	10 ⁻⁷ T ³	0.97817
9	- 1.56853	+ 0.06230T	- 0.00029T ²	+ 3.58877	X	10 ⁻⁷ T ³	0.98777

CUADRO 4.10CONTINUACIÓN.

B) NAVIDAD, NUEVO LEON.

TRATAMIENTO		ECUACION DE REGRESION					R ²
1	- 1.64717	+ 0.01849T	+ 0.00029T ²	- 1.57272	X	10 ⁻⁶ T ³	0.99141
2	- 2.06081	+ 0.03577T	+ 0.00010T ²	- 9.49208	X	10 ⁻⁷ T ³	0.98756
3	- 2.08151	+ 0.03716T	+ 0.00009T ²	- 9.09959	X	10 ⁻⁷ T ³	0.98914
4	- 2.09847	+ 0.03630T	+ 0.00012T ²	- 1.10994	X	10 ⁻⁶ T ³	0.99563
5	- 2.14305	+ 0.04028T	+ 0.00006T ²	- 8.42403	X	10 ⁻⁷ T ³	0.99414
6	- 1.93152	+ 0.03117T	+ 0.00016T ²	- 1.14706	X	10 ⁻⁶ T ³	0.99317
7	- 1.47126	+ 0.01891T	+ 0.00025T ²	- 1.37458	X	10 ⁻⁶ T ³	0.97979
8	- 1.88170	+ 0.03217T	+ 0.00013T ²	- 1.03883	X	10 ⁻⁶ T ³	0.99641
9	- 1.97515	+ 0.03370T	+ 0.00013T ²	- 1.07563	X	10 ⁻⁶ T ³	0.99601

CUADRO 4.11 CUADRADOS MEDIOS Y SU SIGNIFICANCIA PARA ALTURA DE PLANTA DE DOS LOCALIDADES.

A) DERRAMADERO, COAHUILA

FUENTE DE VARIACION	G.L.	45	67	91	108*
TRATAMIENTOS	8	1,449	35,047	240,282	209,228
REPETICIÓN	3	7,547	28,033	465,076	472,521
ERROR	24	4,047	39,565	419,773	164,844
TOTAL	35	5,473	54,752	558,001	293,651
C.V. %		13,21	14,88	13,58	7,38

B) NAVIDAD, NUEVO LEON

FUENTE DE VARIACION	G.L.	43	69	85	103	137*
TRATAMIENTOS	8	0,7111	4,303	13,829	41,275	104,012
REPETICIÓN	3	3,678**	45,069**	264,624**	1469,225**	292,188
ERROR	24	0,359	7,252	11,872	111,286	447,168
TOTAL	35	1,055	14,320	49,560	308,697	518,362
C.V.%		13,23	15,95	15,56	19,95	16,93

* DÍAS DESPUÉS DE LA COSECHA.

*, ** SIGNIFICATIVO AL NIVEL DE 0,05 Y 0,01 DE PROBABILIDAD, RESPECTIVAMENTE.

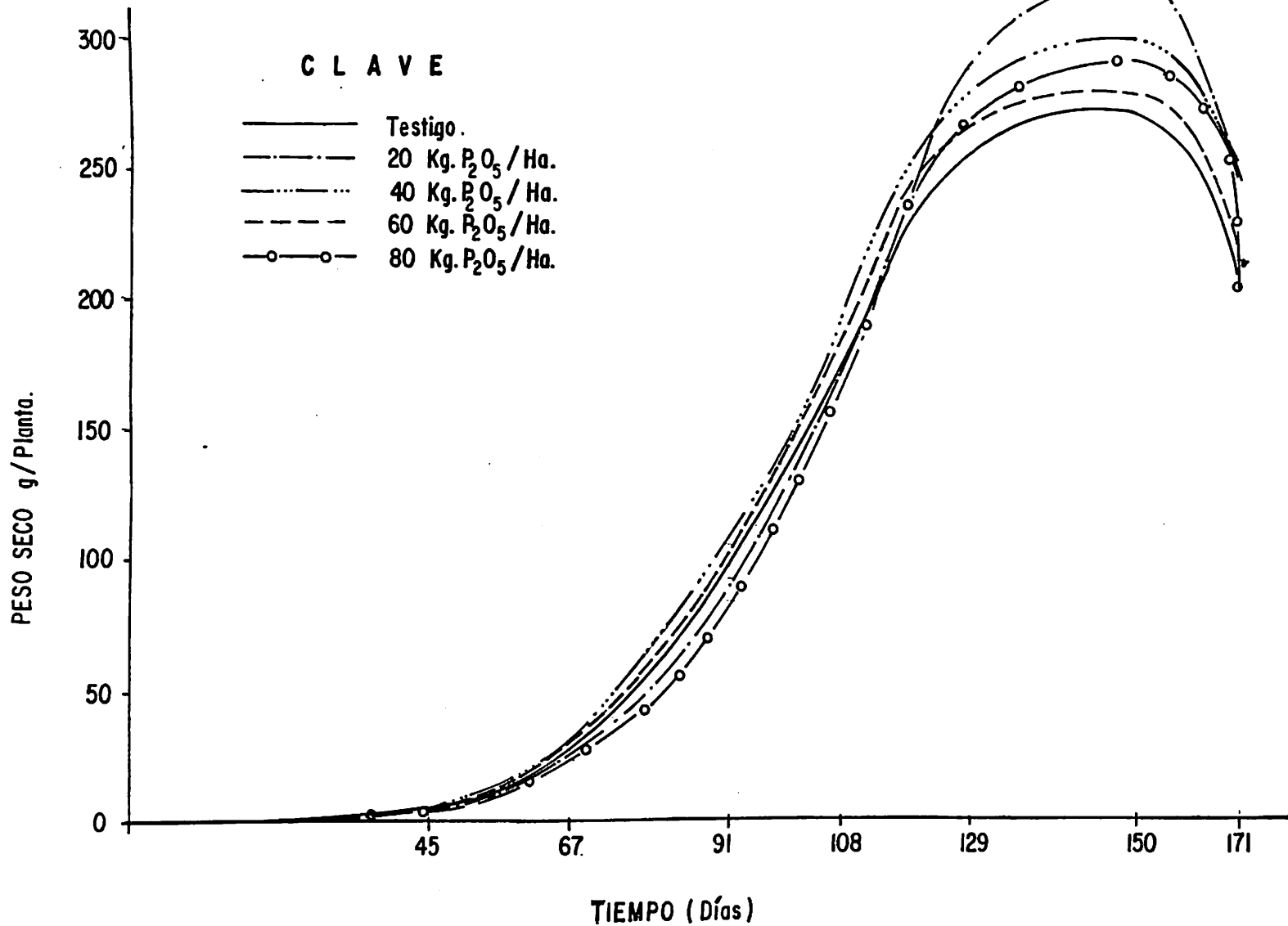


FIGURA 4.4.a. Relación del peso seco con respecto al tiempo en Derramadero, Coah.

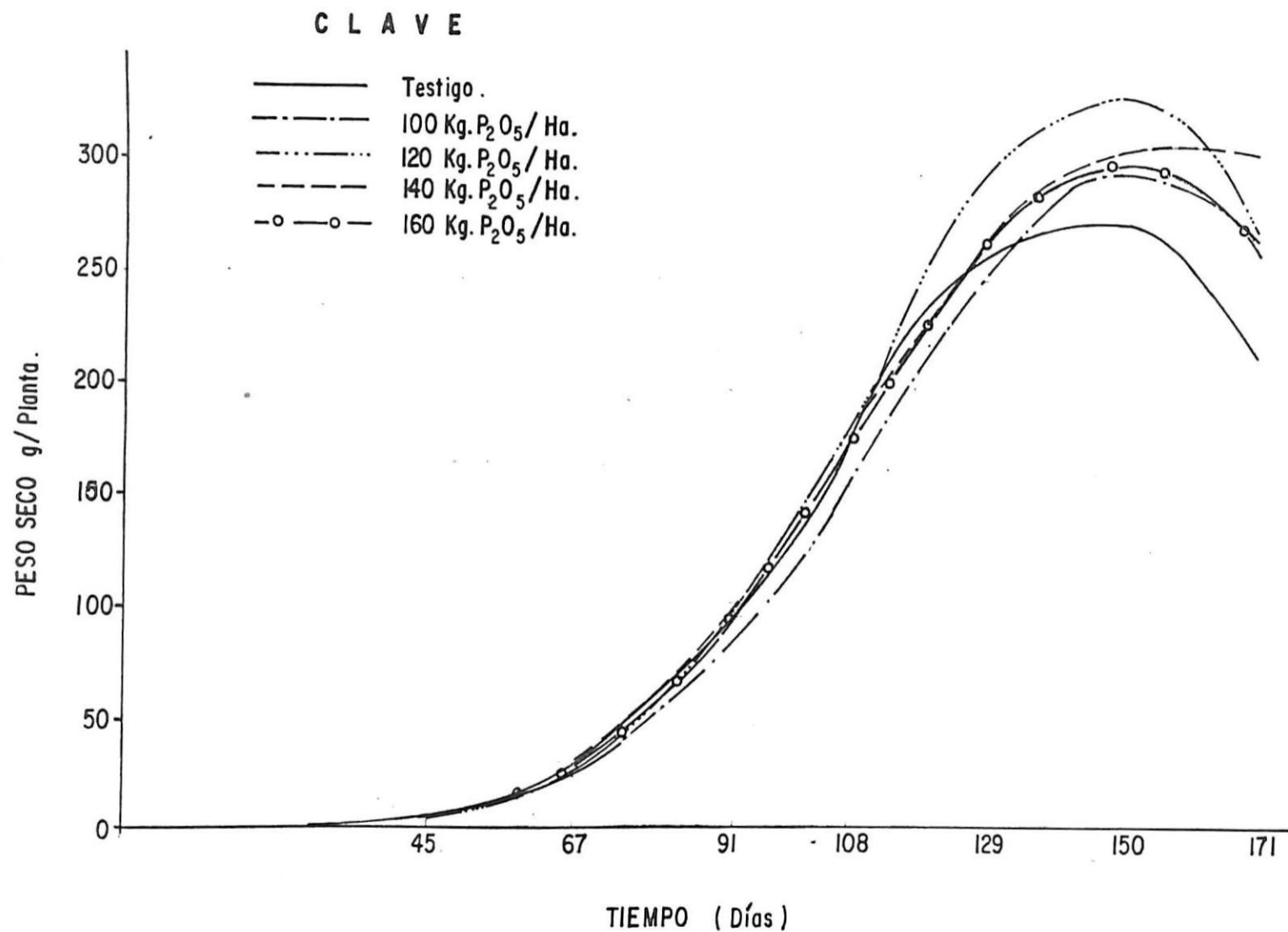


FIGURA. 4.4. b Relación del peso seco con respecto al tiempo en Derramadero, Coah.

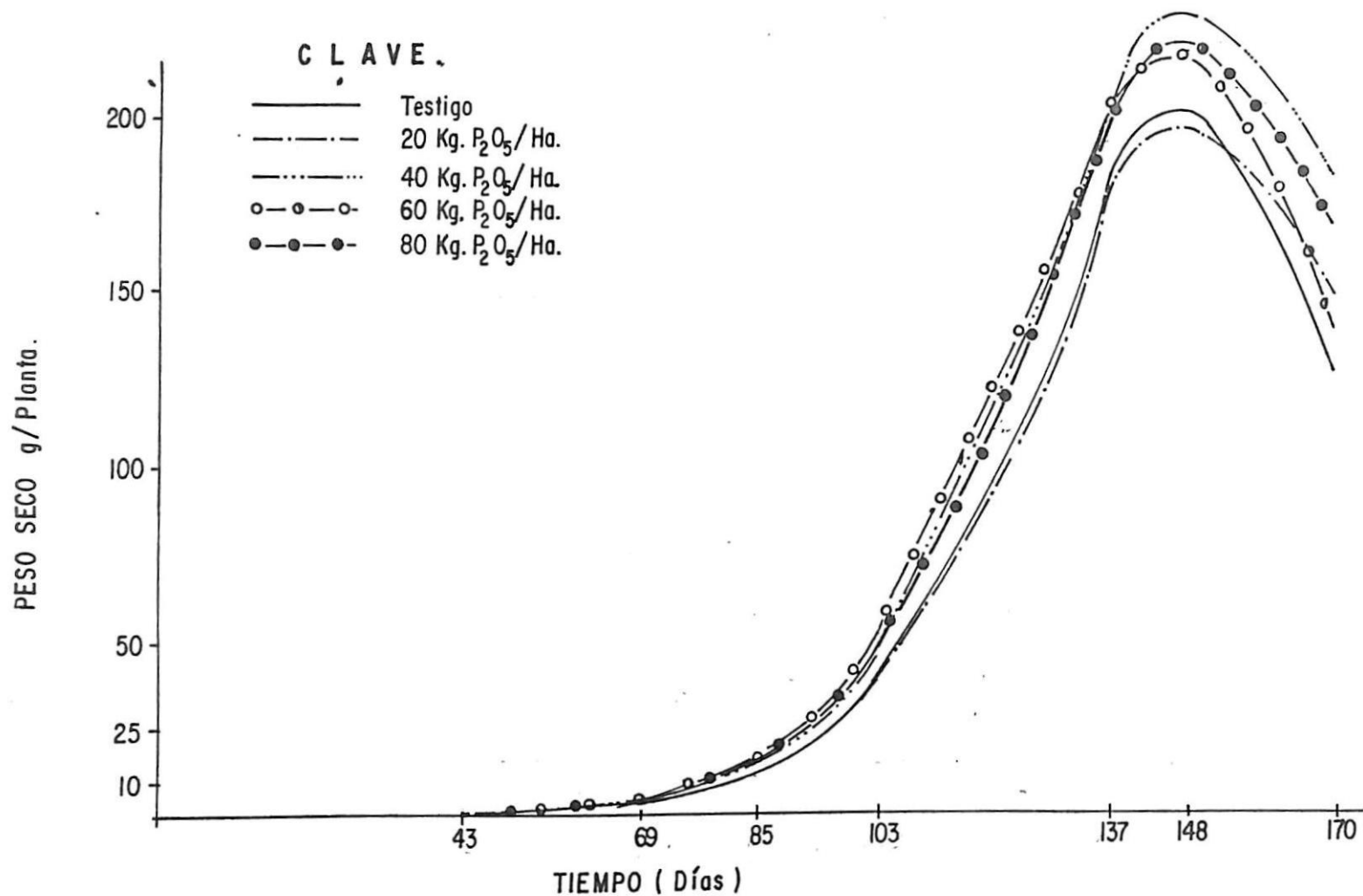


FIGURA 4.5.a Relación del peso seco con respecto al tiempo en Navidad, N.L.

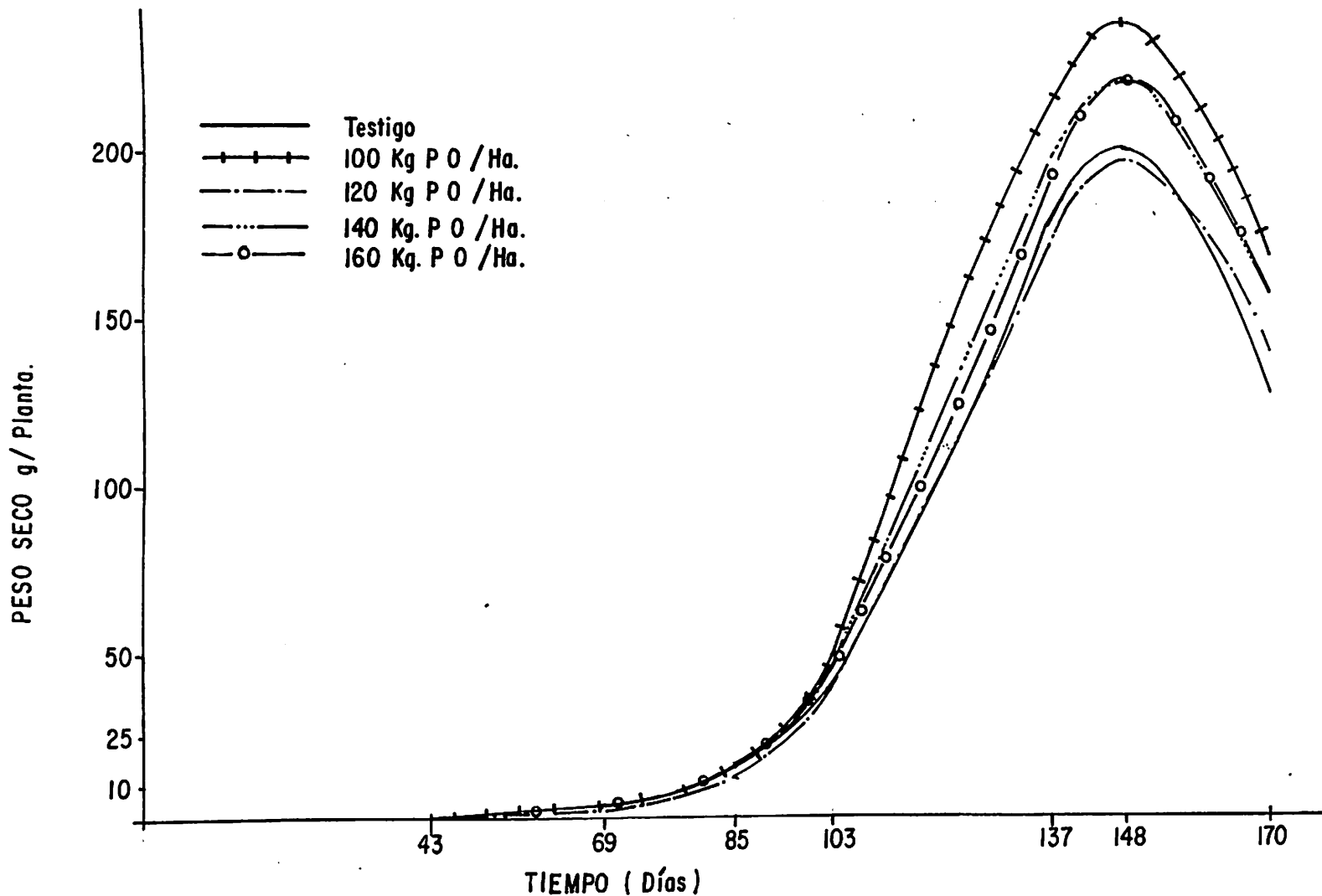


FIGURA 4.5: b Relación del peso seco con respecto al tiempo en Navidad, N.L.

EN EL CUADRO 4.12 SE PRESENTAN LOS CUADRADOS MEDIOS DEL PESO SECO EN CADA UNO DE LOS MUESTREOS PARA LAS DOS LOCALIDADES, DONDE SE PUEDE OBSERVAR QUE EN AMBAS LOCALIDADES NO SE PRESENTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS PARA TRATAMIENTOS, A EXCEPCIÓN DEL ÚLTIMO MUESTREO EN DERRAMADERO. CON RESPECTO A REPETICIONES O BLOQUES SÍ SE OBSERVARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN TRES DISTINTOS MUESTREOS EN CADA LOCALIDAD Y DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS EN EL TERCERO, CUARTO Y QUINTO MUESTREO EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN, DEBIDAS EN PARTE A LAS CAUSAS ANTERIORMENTE EXPUESTAS.

INDICE DE COSECHA.

EN LOS CUADROS 4.8 Y 4.13 SE PUEDEN APRECIAR LOS VALORES DE ÍNDICE DE COSECHA PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN EL EXPERIMENTO. PARA LA OBTENCIÓN DE LOS VALORES DE I.C. EL VALOR QUE RESULTA DE LA DIVISIÓN DEL RENDIMIENTO ECONÓMICO (RENDIMIENTO DE GRANO POR PLANTA) ENTRE EL RENDIMIENTO BIOLÓGICO (PESO SECO DE LA PLANTA CON LA MAZORCA EN EL ÚLTIMO CORTE AL NIVEL DEL SUELO), SE MULTIPLICA POR 100, ESTOS VALORES APARECEN EN LAS COLUMNAS RESPECTIVAS DEL CUADRO 4.13.

OBSÉRVESE EN EL CUADRO 4.14 QUE LOS MEJORES ÍNDICES DE COSECHA CORRESPONDIERON A LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO, COAHUILA, DONDE ÉSTOS FLUCTUARON DESDE 48.31 A 78.82 POR CIENTO, MIENTRAS QUE PARA NAVIDAD, NUEVO LEÓN ESTUVIERON ENTRE 40.02 Y 56.49 POR CIENTO.

EN DERRAMADERO, COAH., EL MEJOR I.C. CORRESPONDIÓ AL TRATAMIENTO 5 (80 KG DE P_{205} /HA) CON 78.82 POR CIENTO LO QUE INDICA QUE DE

CUADRO 4.12. CUADRADOS MEDIOS Y SU SIGNIFICANCIA PARA PESQ SECO EN DQS LOCALIDADES.

A) DERRAMADERO, COAHUILA.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	45	67	91	108	129	150	171
TRATAMIENTOS	8	0.532	40.420	147.205	5555.554	571.734	2872.600	3580.103*
REPETICIÓN	3	3.272*	135.793*	74.131	19078.654**	610.811	10705.368	2174.531
ERROR	24	0.898	38.095	316.020	2665.563	1200.284	3752.619	1468.614
TOTAL	35	1.485	68.095	374.355	6902.246	1467.214	6048.324	2933.798
C.V. %		19.04	20.94	22.22	24.14	15.84	17.24	16.26

CUADRO 4.12 CONTINUACIÓN

B) NAVIDAD, NUEVO LEON,

FUENTE DE VARIACION	GL	43	69	85	103	137	148	170
TRATAMIENTO	8	0.0005	1.017	12.400	94.220	1738.110	1871.804	1563.305
REPETICIÓN	3	0.041*	4.454	118.326**	16369.023**	18110.455**	7820.639*	6543.925*
ERROR	24	0.011	1.619	8.002	273.736	1715.590	2235.490	1515.305
TOTAL	35	0.018	2.505	26.926	2351.270	4558.767	3774.505	2854.397
C.V. %		24.33	33.77	26.54	24.57	25.94	21.57	23.83

CUADRO 4.13. RENDIMIENTO DE GRANO, RENDIMIENTO BIOLÓGICO E ÍNDICE DE COSECHA DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS EN DOS LOCALIDADES.

TRA TAM.	P ₂ O ₅ HA. (G)	DERRAMADERO, COAHUILA			NAVIDAD, NUEVO LEON		
		REND.DE GRANO (G)	REND. BIOL. (G)	I.C. (%)	REND.DE GRANO (G)	REND. BIOL. (G)	I.C. (%)
1	0	135.09	200.73	67.29	74.00	135.85	54.47
2	20	144.20	234.93	61.38	67.98	163.25	41.64
3	40	120.72	249.88	48.31	77.74	194.25	40.02
4	60	135.03	209.38	64.49	68.92	140.43	49.08
5	80	152.71	193.75	78.82	85.92	177.83	48.32
6	100	129.16	249.27	51.81	75.05	179.08	41.91
7	120	133.34	259.35	51.49	74.31	144.95	51.26
8	140	153.30	286.05	53.59	86.70	172.90	50.14
9	160	136.73	237.68	57.52	91.23	161.50	56.49

CUADRO 4.14. UBICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS DE ACUERDO AL ORDEN DESCENDENTE DE LOS ÍNDICES DE COSECHA EN DOS LOCALIDADES.

DERRAMADERO, COAHUILA			NAVIDAD, NUEVO LEÓN		
TRAT.	Kg P ₂ O ₅ POR HA.	I.C. (%)	TRAT.	Kg P ₂ O ₅ POR HA.	I.C. (%)
5	80	78.82	9	160	56.49
1 (TESTIGO)	0	67.29	1 (TESTIGO)	0	54.47
4	60	64.49	7	120	51.26
2	20	61.38	8	140	50.14
9	160	57.52	4	60	49.08
8	140	53.59	5	80	48.32
6	100	51.81	6	100	41.91
7	120	51.49	2	20	41.64
3	40	48.31	3	40	40.01

193.75 g. DE MATERIA SECA (PARTE AÉREA DE LA PLANTA INCLUYENDO LA MAZORCA), EL 78.82 POR CIENTO CORRESPONDIÓ AL PESO DE GRANO CON 152.71-g. (CUADROS 4.13 Y 4.14).

POR OTRO LADO EN NAVIDAD, N.L. EL TRATAMIENTO 9 (160 Kg. DE P_2O_5 /HA) GENERÓ EL MÁS ALTO I.C. DE ESTA LOCALIDAD CON 56.49 POR CIENTO, LO CUAL INDICA QUE DE 161.50 g. DE MATERIA SECA EL 56.49 POR CIENTO CORRESPONDIÓ AL PESO DE GRANO CON 91.23 g (CUADROS 4.13 Y 4.14).

COINCIDENTEMENTE EL TRATAMIENTO 1 (TESTIGO) EN AMBAS LOCALIDADES, GENERÓ LOS SEGUNDOS MEJORES I.C. CUYOS VALORES FUERON 67.29 Y -- 54.47 POR CIENTO PARA DERRAMADERO, COAH., Y NAVIDAD, N.L., RESPECTIVAMENTE (CUADRO 4.14).

LOS I.C. QUE SE OBTUVIERON DE LOS TRATAMIENTOS 9, 2, 4, 1 -- (TESTIGO) Y 5 (ACOMODADOS DE MENOR A MAYOR) DE LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO, COAH., LOGRARON SUPERAR A TODOS LOS I.C. QUE SE ENCONTRARON EN NAVIDAD, N.L. SOLAMENTE LOS I.C. DE LOS TRATAMIENTOS 1 (TESTIGO)- Y EL 9 DE LA ÚLTIMA LOCALIDAD, SOBREPASARON A LOS TRATAMIENTOS 8, 6, 7, Y 3 DE DERRAMADERO, COAH. (CUADRO 4.14).

EL MÁS BAJO I.C. REGISTRADO EN DERRAMADERO, COAH., CORRESPONDIÓ AL DEL TRATAMIENTO 3 (40 kg P_2O_5 /HA) EL CUAL TUVO UN VALOR SIMILAR AL DEL TRATAMIENTO 5 (80 kg P_2O_5 /HA) DE NAVIDAD, N.L. Y SUPERIORAL DE LOS TRATAMIENTOS 6, 2 Y 3 DE LA MISMA LOCALIDAD (CUADRO 4.14).

EL I.C. MÁS BAJO REGISTRADO EN TODO EL EXPERIMENTO CORRESPONDIÓ AL DEL TRATAMIENTO 3 (40 KG P_2O_5 /HA) DE LA LOCALIDAD DE NAVIDAD, N.L. (CUADRO 4.14).

EN LA FIGURA 4.6. SE OBSERVA LA INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS DE FÓSFORO EN EL ÍNDICE DE COSECHA PARA LAS DOS LOCALIDADES. EN DERRAMADERO, COAH., LAS DOSIS EXTREMAS DE FÓSFORO GENERARON VALORES BAJOS DE I.C. MIENTRAS QUE A DOSIS INTERMEDIA ESTOS TENDIERON A SUBIR. POR OTRO LADO EN NAVIDAD LOS VALORES DE I.C. FUERON MUJ VARIABLES, PERO CABE SEÑALAR QUE A DOSIS ELEVADAS DE FÓSFORO ÉSTOS TENDIERON A INCREMENTARSE.

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE NO NECESARIAMENTE LAS PLANTAS MÁS ALTAS Y ROBUSTAS ES LO MÁS ADECUADO PARA EVALUAR LA RESPUESTA ÓPTIMA DE LOS TRATAMIENTOS EN UN CULTIVO, YA QUE SE PRESENTAN CASOS COMO EL DEL TRATAMIENTO 8 EN DERRAMADERO, COAH., Y EL DEL TRATAMIENTO 3 EN NAVIDAD, N.L. QUE GENERARON LOS MEJORES RENDIMIENTOS BIOLÓGICOS PERO NO ASÍ LOS MEJORES ÍNDICES DE COSECHA, LOS CUALES EN ESTE CASO SE SITUARON EN UN PUNTO INTERMEDIO (TRATAMIENTO 8) Y EN EL ÚLTIMO LUGAR (TRATAMIENTO 3) EN LAS LOCALIDADES RESPECTIVAS (CUADRO 4.14.)

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

EN EL CUADRO 4.15, SE OBSERVAN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS QUE FUERON CONSIDERADAS EN ESTE EXPERIMENTO, ASÍ COMO LAS MEDIAS DE SUS TRATAMIENTOS EN AMBAS LOCALIDADES. CARACTERÍSTICAS TALES COMO ACAME DE RAÍZ Y TALLO, PORCENTAJE DE MAZORCAS PODRIDAS, MALA COBERTURA

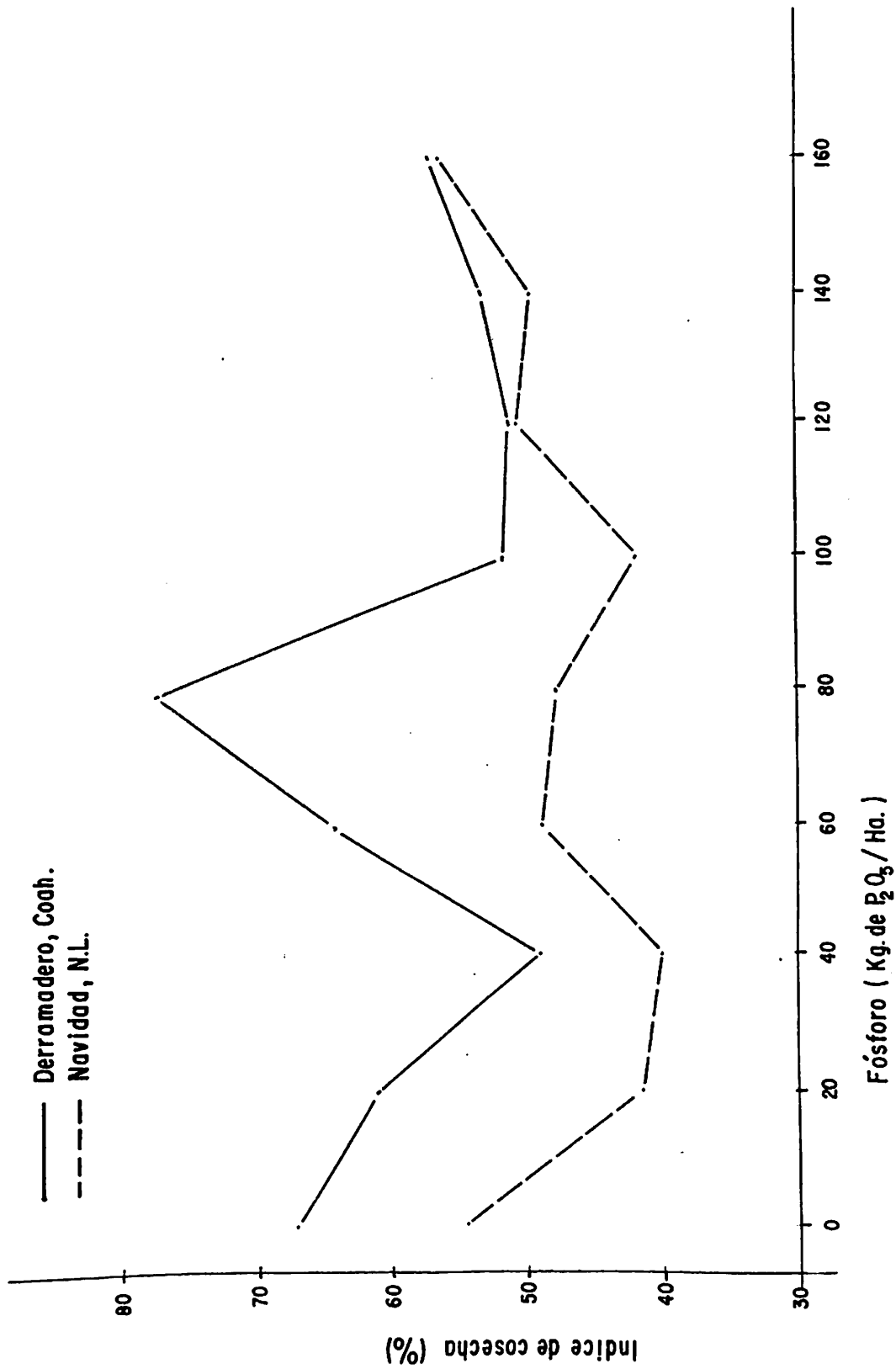


Figura 4.6 Influencia del fósforo en el índice de cosecha del AN430R en dos localidades.

CUADRO 4.15. CONCENTRACIÓN DE MEDIAS DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO EN MAZORCA EN DOS LOCALIDADES.

LOCALIDAD	TRATAMIENTO	DIAS A FLOR	ALTURA PLANTA	(CM) MAZORCA	PROLIFICIDAD MAZORCA POR 100 PLANTAS	RENDIMIENTO MAZORCA ¹ TON/HA
DERRAMADERO, COAH.	1	83	87	181.98	100.55	7.825
	2	83	87	184.18	99.45	8.365
	3	83	87	182.00	99.48	6.964
	4	83	87	176.45	97.10	7.803
	5	83	87	173.68	97.25	8.869
	6	83	87	186.50	102.15	8.388
	7	83	87	177.73	93.43	7.574
	8	84	88	175.88	94.88	8.701
	9	84	88	182.88	98.43	8.248
		\bar{x}	83	87	180.14	98.08
NAVIDAD, N.L.	1	109	112	135.50	68.75	6.259
	2	108	112	127.00	63.00	5.713
	3	108	112	136.25	71.75	6.660
	4	108	111	129.00	65.75	5.819
	5	108	112	134.75	72.13	7.269
	6	108	112	133.13	67.25	6.553
	7	108	111	132.88	67.25	6.889
	8	108	111	128.13	63.75	6.965
	9	109	112	128.58	64.13	7.363
		\bar{x}	108	112	131.69	67.08

¹ AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD.

UNIFORMIDAD DE PLANTAS Y MAZORCAS NO FUERON DE IMPORTANCIA ECONÓMICA - Y ESTADÍSTICA, ESTO DEBIDO QUIZÁS A LAS CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS -- DEL MATERIAL GENÉTICO QUE SE UTILIZÓ.

DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA Y FEMENINA.

DENTRO DE CADA LOCALIDAD ESTA CARACTERÍSTICA NO FUE AFECTADA-- POR LOS TRATAMIENTOS, YA QUE NO SE PRESENTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTI-- CAS SIGNIFICATIVAS, SIN EMBARGO EN EL ANÁLISIS COMBINADO SE PRESENTA-- RON DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS PARA LOCALIDADES. (CUADRO -- 4.7).

EN LA LOCALIDAD DE NAVIDAD, SE PRESENTÓ LA FLORACIÓN MASCULI-- NA A LOS 108 DÍAS, MIENTRAS QUE LA FEMENINA A LOS 112 DÍAS, EN PROME-- DIO CUATRO DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA. EN DERRAMADERO, LA FLORACIÓN-- MASCULINA SE PRESENTÓ A LOS 83 DÍAS Y CUATRO DÍAS DESPUÉS, IGUAL QUE-- EN NAVIDAD, SE PRESENTÓ LA FLORACIÓN FEMENINA, ES DECIR A LOS 87 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA. EN DERRAMADERO TODOS LOS TRATAMIE-- RON UN COMPORTAMIENTO SIMILAR AL TESTIGO, A EXCEPCIÓN DE LOS TRATA-- MIENTOS 8 Y 9 (140 Y 160 KG P_{205} /HA) RESPECTIVAMENTE QUE DIFIRIERON -- EN UN DÍA EN LA FLORACIÓN MASCULINA Y FEMENINO CON RESPECTO AL MISMO. EN NAVIDAD, EL TESTIGO Y LA DOSIS MÁS ALTA 160 KG P_{205} /HA (TRATA-- MIENTO 9) DIFIRIERON EN UN DÍA MÁS CON RESPECTO AL RESTO DE LOS TRA-- TAMIENOS. ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE NO OBSTANTE LO LARGO DEL PERÍO-- DO DESDE LA SIEMBRA HASTA LA FLORACIÓN EN NAVIDAD, N.L. ESTO NO OCA-- SIONÓ MAYORES RENDIMIENTOS EN DICHA LOCALIDAD.

ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA.

LAS MAYORES ALTURAS DE PLANTA Y MAZORCA SE PRESENTARON PARA LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO. DENTRO DE CADA LOCALIDAD NO SE PRESENTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS CON RESPECTO A TRATAMIENTOS EN CADA UNA DE ESTAS CARACTERÍSTICAS. SIN EMBARGO EN EL ANÁLISIS COMBINADO DE AMBAS LOCALIDADES Y PARA CADA CARACTERÍSTICA SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS. (CUADRO 4.7)

EN DERRAMADERO, LOS TRATAMIENTOS QUE MOSTRARON RESULTADOS SUPERIORES A LA MEDIDA FUERON EL TESTIGO 2, 3, 6 Y 9, CORRESPONDIENDO A 0, 40, 60, 100 Y 160 KG P_2O_5 /HA RESPECTIVAMENTE EN LAS DOS CARACTERÍSTICAS.

EN NAVIDAD LAS DOSIS DE 0, 40, 80, 100 Y 120 KILOGRAMOS P_2O_5 QUE CORRESPONDEN A LOS TRATAMIENTOS TESTIGO 3, 5, 6 Y 7, FUERON LOS QUE MOSTRARON RESULTADOS SUPERIORES A LA MEDIA, EN AMBAS CARACTERÍSTICAS.

PROLIFICIDAD

ESTA CARACTERÍSTICA SE MIDIÓ COMO EL NÚMERO DE MAZORCAS EN CIENTO PLANTAS, EN CADA LOCALIDAD NO SE PRESENTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS CON RESPECTO A TRATAMIENTOS, SIN EMBARGO, EN DERRAMADERO, LOS TRATAMIENTOS 5, 6, 7 Y 8, QUE CORRESPONDEN A LAS DOSIS DE 80, 100, 120 Y 140 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA RESPECTIVAMENTE, SUPERARON A LA MEDIA E INCLUSO AL TESTIGO. POR OTRO LADO, EN NAVIDAD

LOS TRATAMIENTOS CUYAS DOSIS CORRESPONDEN A 60 Y 120 KILOGRAMOS DE P_{205} POR HECTÁREA FUERON LOS ÚNICOS QUE LOGRARON SUPERAR LA MEDIA Y AL TESTIGO. EN EL ANÁLISIS COMBINADO NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS CON RESPECTO A LOCALIDADES (CUADRO 4.15).

RENDIMIENTO DE MAZORCA EN TON/HA AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD.

EN RENDIMIENTO DE MAZORCA AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD EN DERRAMADERO, SUPERÓ AL DE NAVIDAD EN 1.472 TONELADAS POR HECTÁREA, CON RESPECTO A MEDIAS Y EL ANÁLISIS COMBINADO (CUADRO 4.7 Y 4.15) MOSTRÓ DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS, PARA LOCALIDADES EN ESTA CARACTERÍSTICA. EN DERRAMADERO LOS RENDIMIENTOS DE LOS TRATAMIENTOS 9, 2, 6, 8 Y 5 EN ORDEN ASCENDENTE, QUE CORRESPONDEN A 160, 20, 100, 140 Y 80 KILOGRAMOS DE P_{205} POR HECTÁREA, FUERON SUPERIORES A LA MEDIA, INCLUYENDO TAMBIÉN AL TESTIGO. EN LO QUE RESPECTA A NAVIDAD, LA MAYORÍA DE LOS TRATAMIENTOS INCLUYENDO AL TESTIGO, SUS RENDIMIENTOS LOGRARON SUPERAR A LA MEDIA CON LA EXCEPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS 4 Y 2. EN CADA LOCALIDAD, LOS TRATAMIENTOS NO MOSTRARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS, SIN EMBARGO, LA DIFERENCIA ENTRE EL RENDIMIENTO INFERIOR Y EL SUPERIOR FUE DE 1.904 Y 1.650 TONELADAS POR HECTÁREA PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD RESPECTIVAMENTE (CUADRO 4.15).

EL MÁXIMO RENDIMIENTO QUE SE REGISTRÓ EN DERRAMADERO FUE DE 8.869 TONELADAS POR HECTÁREA, QUE CORRESPONDIÓ AL TRATAMIENTO 5 CON UNA DOSIS DE 80 KILOGRAMOS DE P_{205} POR HECTÁREA. MIENTRAS QUE EN NAVIDAD FUE 7.3631 TONELADAS POR HECTÁREA, CORRESPONDIENDO AL TRATAMIENTO 9 CON UNA DOSIS DE 160 KILOGRAMOS DE P_{205} POR HECTÁREA, - - - - -

ESTABLECIÉNDOSE UNA DIFERENCIA DE 1.5054 TONELADAS POR HECTÁREA ENTRE AMBOS RENDIMIENTOS MÁXIMOS (CUADRO 4.15), ADEMÁS ESTOS MISMOS TRATAMIENTOS PRESENTARON LOS MEJORES ÍNDICES DE COSECHA, COMO SE OBSERVA EN LOS CUADROS 4.13 Y 4.14.

COMPONENTES DE RENDIMIENTO

LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO INFLUYERON DIRECTAMENTE EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO EN LAS DOS LOCALIDADES, COMO PUEDE OBSERVARSE, EN GENERAL TODAS LAS MEDIAS DE LOS COMPONENTES QUE CORRESPONDEN A DERRAMADERO, CON LA EXCEPCIÓN DE LONGITUD DE MAZORCA, FUERON SUPERIORES A LOS DE NAVIDAD, PROPICIANDO ASÍ UN MAYOR RENDIMIENTO EN LA PRIMERA Y OTRO MENOR EN LA SEGUNDA (CUADRO 4.16).

LAS DOSIS DE 80 Y 140 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA EN DERRAMADERO, GENERARON VALORES EN TODOS LOS COMPONENTES QUE SIEMPRE FUERON MAYORES AL TESTIGO Y A LA MEDIA GENERAL, MIENTRAS QUE EN NAVIDAD LAS DOSIS DE 80, 140 Y 160 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA TUVIERON EL MISMO COMPORTAMIENTO.

EN DERRAMADERO, LOS VALORES MÁXIMOS DE LONGITUD DE MAZORCA, GRANOS POR HILERA, PESO DE CIEN SEMILLAS Y NÚMERO DE MAZORCAS POR CIEN PLANTAS SE PROPICIARON CON EL TRATAMIENTO DE 140 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA, ASIMISMO LA DOSIS DE 60 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA PRESENTÓ LOS MAYORES VALORES DE DIÁMETRO DE MAZORCA, NÚMERO DE HILERAS Y PROFUNDIDAD DE GRANO. DE LA MISMA FORMA EL VALOR MÁS ALTO DE DIÁMETRO DE OLOTE Y DE RENDIMIENTO DE MAZORCA SE LOGRÓ CON 80 KILOGRAMOS DE

CUADRO 4.16. CONCENTRACIÓN DE MEDIAS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DOS LOCALIDADES.

	TRATA- MIENTO	LONGI- TUD DE MAZORCA	DIAM.DE MAZORCA	DIAM.DE OLOTE	No. DE HILE-- RAS	GRANOS POR HILERA	PROF. DE GRANO	PESO DE 100 SE- MILLAS	MAZORCAS POR 100 PLANTAS	RENDIMIENTO MAZORCA TON/HA ¹
DERRAMADERO, COAHUILA	1	13.7	5.055	3.29	15	29	0.884	33.075	102	7.825
	2	14.3	5.238	3.38	15	30	0.931	36.225	101	8.365
	3	13.275	5.048	3.25	15	28	0.889	33.075	102	6.964
	4	14.2	5.338	3.32	16	29	1.009	34.175	101	7.803
	5	14.575	5.225	3.41	15	31	0.909	36.350	106	8.869
	6	14.025	4.970	3.26	14	30	0.858	33.150	106	8.388
	7	13.950	5.088	3.39	16	30	0.850	33.150	106	7.574
	8	15.125	5.295	3.34	15	32	0.979	36.575	113	8.701
	9	13.925	5.163	3.29	15	30	0.941	32.900	100	8.248
		\bar{x}	14.119	5.158	3.33	15	30	0.917	34.297	104
NAVIDAD, NUEVO LEÓN	1	14.2	4.658	3.195	14	27	0.731	24.650	100	6.259
	2	13.725	4.483	3.144	14	25	0.669	24.400	103	5.713
	3	14.350	4.628	3.129	14	28	0.749	24.475	100	6.660
	4	13.350	4.555	3.153	14	25	0.701	23.325	105	5.819
	5	14.900	4.720	3.201	15	30	0.759	24.575	103	7.269
	6	13.775	4.588	3.186	13	29	0.701	25.275	103	6.553
	7	14.075	4.588	3.075	14	25	0.757	26.225	108	6.889
	8	14.550	4.815	3.292	15	27	0.761	26.575	105	6.965
	9	14.525	4.960	3.341	15	27	0.810	27.125	100	7.363
		\bar{x}	14.161	4.666	3.191	14	27	0.738	25.181	103

¹ AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD.

P_2O_5 POR HECTÁREA. EL TESTIGO ACOMPAÑADO DE LA DÓSIS DE 40, 100 Y -- 120 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA EN CADA UNO DE LOS COMPONENTES -- FUERON SUPERADOS POR LA MEDIA GENERAL Y POR LA MAYORÍA DE LOS TRATA-- MIENTOS.

EN NAVIDAD LOS VALORES MÁXIMOS DE DIÁMETRO DE MAZORCA, DIÁMETRO DE OLOTE, NÚMERO DE HILERAS, PROFUNDIDAD DE GRANO, PESO DE CIEN SEMILLAS Y RENDIMIENTO DE MAZORCA SE GENERARON CON LA DÓSIS MÁS ALTA DE LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA, A SABER TRATAMIENTO NUEVE CON 160 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA, MIENTRAS QUE LONGITUD DE MAZORCA Y GRANOS POR HILERA CON 80 KILOGRAMOS DE P_2O_5 POR HECTÁREA. EN LO QUE CORRESPONDE AL TESTIGO, SU COMPORTAMIENTO FUE VARIABLE, YA QUE LOS VALORES EN LONGITUD DE MAZORCA Y DIÁMETRO DE OLOTE FUERON SUPERIORES A LA MEDIA, EN GRANOS POR HILERA Y NÚMERO DE HILERAS, IGUAL A LA MISMA; EN DIÁMETRO DE MAZORCA, PROFUNDIDAD DE GRANO, PESO DE CIEN SEMILLAS, NÚMERO DE MAZORCAS POR CIEN PLANTAS Y RENDIMIENTO DE MAZORCA, LOS VALORES FUERON INFERIORES A LA MEDIA (CUADRO 4.16).

EN LOS ANÁLISIS DE VARIANZA DE CADA UNO DE LOS COMPONENTES -- DEL RENDIMIENTO, PARA LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO, NO SE ENCONTRARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS, SIN EMBARGO, EN NAVIDAD EL DIÁMETRO DE MAZORCA, DIÁMETRO DE OLOTE Y NÚMERO DE HILERAS REGISTRÓ DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN TRATAMIENTOS, MIENTRAS QUE PARA PROFUNDIDAD DE GRANO SE PRESENTARON EN REPETICIONES (CUADRO 4.17).

CUADRO 4.17. CONCENTRACIÓN DE CUADRADOS MEDIOS DE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DOS LOCALIDADES,

A) DERRAMADERO, COAH.

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.	LONGITUD MAZORCA	DIAMETRO MAZORCA	DIAMETRO OLOTE	No. DE HILERAS	GRANOS POR HILERA	PROF. DE GRANO	PESO 100 SEM.	MAZORCAS POR 100 PLANTAS	RENDIMIENTO MAZORCA TON POR HA.
TRATAMIENTOS	8	1.111	0.062	0.0137	0.694	3.438	0.012	10.353	150.79	1.427
REPETICIÓN	3	0.765	0.018	0.0030	0.222	9.435	0.002	28.571	31.59	2.121
ERROR	24	1.154	0.041	0.0107	0.889	4.539	0.007	11.255	146.61	1.308
C.V. (%)		7.61	3.93	3.11	6.33	7.16	9.12	9.72	11.53	14.15

B) NAVIDAD, N.L.

TRATAMIENTOS	8	0.936	0.086*	0.027*	1.257*	10.938*	0.007	6.012	0.278	1.383
REPETICIÓN	3	2.418	0.083	0.006	0.620	14.556	0.018*	2.528	0.111	0.914
ERROR	24	1.775	0.036	0.010	0.516	15.576	0.005	9.632	0.444	2.165
C.V. (%)		9.41	4.07	3.13	5.08	14.71	9.58	12.32	6.48	22.26

5. DISCUSION

ISOTERMAS EN ADSORCIÓN

LA FIGURA 4.3. REPRESENTA LOS VALORES DE ADSORCIÓN DE ACUERDO CON LA FORMA LINEAL DE LA ECUACIÓN DE LANGMUIR PARA LOS SUELOS DE DERRAMADERO, COAH., Y NAVIDAD, NUEVO LEÓN, DONDE SE OBTUVO UNA RELACIÓN LINEAL EN TODO EL RANGO DE CONCENTRACIONES DE FÓSFORO EN EL EQUILIBRIO DESDE 0 HASTA $0.5 \text{ MOL P/LITRO} \times 10^4$. EN LOS SUELOS ESTUDIADOS NO SE PRESENTARON DOS RELACIONES LINEALES CON UN PUNTO DE INFLEXIÓN, COMO TAL FUE EL CASO DE LOS SUELOS CALABOZO Y URACOA EN LA INVESTIGACIÓN DE LÓPEZ-HERNÁNDEZ ET AL (1981) Y LOS SUELOS DEL RÍO GRAND DO SUL, BRASIL, EN EL TRABAJO DE SYERS, ET AL (1973) DONDE SE SEÑALA QUE EL MEJOR AJUSTE PARA LOS DATOS DE ADSORCIÓN EN SUELOS SE HACE CON UNA ECUACIÓN BINARIA DE LANGMUIR. EN ESTE SENTIDO SE ESTABLECE QUE LA SEPARACIÓN EN LAS ZONAS DE ADSORCIÓN SUGIERE LA EXISTENCIA EN CADA SUELO, DE DOS REGIONES DISTINTAS DE ADSORCIÓN CON DIFERENTES AFINIDADES POR EL ANIÓN ORTOFOSFATO. POR OTRO LADO LARSEN (1967) PUBLICÓ LOS RESULTADOS DE UN ESTUDIO EN 120 SUELOS DIFERENTES DONDE SE ENCONTRÓ QUE LA RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS $c/x/m$ VS C DE LA ECUACIÓN DE LANGMUIR FUE CURVILÍNEA EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS. ESTO SUGIERE DE ACUERDO A LARSEN (1967) Y GUNARY (1970) UNA EVIDENCIA DE QUE NO SIEMPRE ES APLICABLE LA ECUACIÓN DE LANGMUIR PRESENTÁNDOSE EN ESTOS CASOS LA ISOTERMA DE TEMKIN COMO UN MODELO ALTERNANTE EL CUAL SE REPRESENTA EN ESCALA SEMILOGARÍTMICA COMO P ABSORBIDO VS LOG. P REMANENTE, FIGURA 4.1.

LO CUAL PERMITE ESTUDIAR UNA GAMA MÁS AMPLIA DE CONCENTRACIONES EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO DESDE AQUELLOS EXTRAORDINARIAMENTE BAJAS (0.009 -- PPM) HASTA VALORES RELATIVAMENTE ALTOS MUY PRÓXIMOS DEL GRANULO DE -- FERTILIZANTE.

CUANDO LOS DATOS DE ADSORCIÓN SE AJUSTAN A UNA LÍNEA RECTA EN LA ECUACIÓN DE LANGMUIR, COMO EN ESTE ESTUDIO, SE PUEDE CALCULAR A -- PARTIR DE ESTA GRÁFICA, LOS VALORES DE CAPACIDAD MÁXIMA DE RETENCIÓN DE FÓSFORO (B) Y LA CONSTANTE DE ENERGÍA DE RETENCIÓN (K). ESTOS VALORES PARA LOS SUELOS EN ESTUDIO SE PRESENTAN EN LOS CUADROS 4.3. Y 4.4. DONDE (B) FUE 40.984 Y 47.801 MG P/100 G DE SUELO O BIEN 409.84 Y 478.01 PPM PARA DERRAMADERO, COAH. Y NAVIDAD, N.L. RESPECTIVAMENTE; LA CAPACIDAD MÁXIMA DE RETENCIÓN (B) DE ANIONES ES UN PARÁMETRO RELACIONADO, EN SUELOS CALCÁREOS, CON LA PRESENCIA DE CALCIO Y DE CARBONATOS TOTALES, A LOS CUALES SE LES ATRIBUYE LA RETENCIÓN DE FÓSFORO -- SIENDO LOS VALORES DE CALCIO 13.0 Y 17.6 MEQ/LITRO Y DE CARBONATOS TOTALES 67.4 Y 78.8 POR CIENTO PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD EN FORMA RESPECTIVA. CON RESPECTO AL CONTENIDO DE ARCILLA Y AL PH (B) NO ESTUVO SUJETO A ESTOS PARÁMETROS YA QUE DERRAMADERO TIENE VALORES DE 28.1 -- POR CIENTO Y 8.2; MIENTRAS QUE NAVIDAD TIENE 11.3 POR CIENTO Y 7.9, -- SIN EMBARGO ALGUNOS AUTORES ASEGURAN QUE EXISTE UNA ESTRECHA CONCORDANCIA ENTRE LOS PARÁMETROS MENCIONADOS Y (B). POR OTRO LADO LA CONSTANTE DE ENERGÍA DE RETENCIÓN (K) 2.411 Y 1.553×10^{-4} (MOL/LITRO)⁻¹ PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD RESPECTIVAMENTE TUVIERON UNA RELACIÓN DIRECTA CON LA MATERIA ORGÁNICA (1.200 Y 0.499 POR CIENTO), CON EL PORCIENTO DE ARCILLA (28.1 Y 11.3 POR CIENTO), EL PH (8.2 Y 7.9) LO QUE LLEVA A REAFIRMAR QUE TANTO EL PH Y EL POR CIENTO DE ARCILLA FUERON --

FACTORES DETERMINANTES EN LA ADSORCIÓN DE FÓSFORO Y EN MENOR ESCALA LA MATERIA ORGÁNICA, ESTO QUIZÁS DEBIDO A LA NATURALEZA DUAL QUE LA CARACTERIZA, LA CUAL PUEDE FIJAR FOSFATOS O BIEN SUS DERIVADOS TIENEN LA CAPACIDAD DE BLOQUEAR LOS SITIOS DE ADSORCIÓN.

POR OTRA PARTE, DE ACUERDO A FOX ET AL (1974) EL REQUERIMIENTO EXTERNO DE FÓSFORO, COMO LO MENCIONAN HARTHER Y SMITH (1981), PARA EL MAÍZ ES DE 0.2 PPM DE P EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO PARA UN CRECIMIENTO MÁXIMO EN LAS FASES TEMPRANAS DEL DESARROLLO, PERO 0.06 PPM SON SUFICIENTES PARA ALCANZAR UN 95 POR CIENTO DE LA MÁXIMA PRODUCCIÓN DE GRANOS DE TAL MANERA QUE DE ACUERDO A LA ISOTERMA DE TEMKIN PARA TENER EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO 0.2 PPM Y ASEGURAR UN DESARROLLO MÁXIMO DEL CULTIVO SE RECOMIENDA LAS DOSIS 523.96 Y 295.74 DE $P_{2}O_{5}$ KG/HA PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD, RESPECTIVAMENTE. EN FORMA SIMILAR FOX Y KAMPRATH (1970) AL DESARROLLAR POR 4 SEMANAS LA VARIEDAD P. MIJO (PENNESITUM TYPHOIDES GAHI-I), ENCONTRARON QUE LAS PRODUCCIONES SE ACERCARON A UN MÁXIMO DEL 95 POR CIENTO CUANDO EL FOSFATO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO SE AJUSTÓ A 0.2 PPM. ASÍMISMO ORTEGA (1986) TRABAJANDO EN CUATRO LOCALIDADES Y CON EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) CONCLUYÓ QUE LOS MÁXIMOS RENDIMIENTOS SE OBTUVIERON CUANDO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO EXISTÍAN 0.2 PPM HACIÉNDOSE VÁLIDO ÉSTO EN 2 LOCALIDADES, MIENTRAS QUE EN LAS OTRAS DOS LOS RENDIMIENOS MAYORES SE LOGRARON CON DOSIS MENORES A LAS PREDICHAS POR LA ISOTERMA DE TEMKIN. AUNQUE TAMBIÉN ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE AL MOMENTO DE HACER LA VALORACIÓN DE LA DOSIS PREDICHA POR LA ISOTERMA EN EL INVERNADERO O EN EL CAMPO INCIDEN OTROS FACTORES QUE EN POCA O GRAN MEDIDA INFLUYEN SENSIBLEMENTE EN EL REQUERIMIENTO EXTERNO DE LA ESPECIE, COMO FUE EL CASO EN EL TRABAJO HECHO EN VENEZUELA --

DE LÓPEZ-HERNÁNDEZ ET AL (1981) DONDE PARA CONDICIONES DE INVERNADERO FUE 1.0 PPM Y EN EL CAMPO 0.6 PPM, PARA EL FRIJOL BAYO.

LA FIGURA 5.1. MUESTRA LA CURVA DE RESPUESTA DEL RENDIMIENTO, COMO UNA FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD DE FÓSFORO EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO EN LAS DOS LOCALIDADES. OBSÉRVESE QUE LA RESPUESTA DEL CULTIVO A LOS TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA FUE CONTRASTANTE EN AMBOS SUELOS, POR EJEMPLO LAS DOSIS AÑADIDAS AL SUELO DE DERRAMADERO LOGRARON DAR UNA RESPUESTA RELATIVAMENTE BAJA EN RENDIMIENTO COMPARADA CON LA OFRECIDA POR NAVIDAD. SIN EMBARGO, SI SE OBSERVA EL CUADRO 4.16 LOS MEJORES RENDIMIENTOS SE ENCUENTRAN EN DERRAMADERO. ESTA REALIDAD CONFIRMÓ DOS ASPECTOS: QUE EL SUELO DE ESTA LOCALIDAD POR SUS CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS ADSORBIÓ LA MAYORÍA DEL FÓSFORO QUE LE FUE AÑADIDO, - - MIENTRAS QUE EL SUELO DE NAVIDAD NO OBSTANTE DE TENER EL ELEMENTO EN MAYOR CONCENTRACIÓN, APOYADO ESTO POR SU MEJOR CAPACIDAD BUFFER NO LOGRÓ PRODUCIR UN MAYOR RENDIMIENTO Y POR OTRO LADO QUE LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA QUE SE HIZO, SI BIEN INFLUYÓ NO FUE LO SUFICIENTE YA QUE NO SE LOGRÓ PONER EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO 0,2 PPM DE FÓSFORO Y ASEGURAR ASÍ UN MEJOR RENDIMIENTO.

ANÁLISIS DE CRECIMIENTO

ALTURA DE PLANTA

EN LO QUE CORRESPONDE A LAS ALTURAS DE PLANTA SIEMPRE FUERON SUPERIORES EN LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO A LO LARGO DE TODOS LOS MUESTREOS REALIZADOS, ASIMISMO SUCEDIÓ CON LOS PESOS SECOS DE LAS PLANTAS,

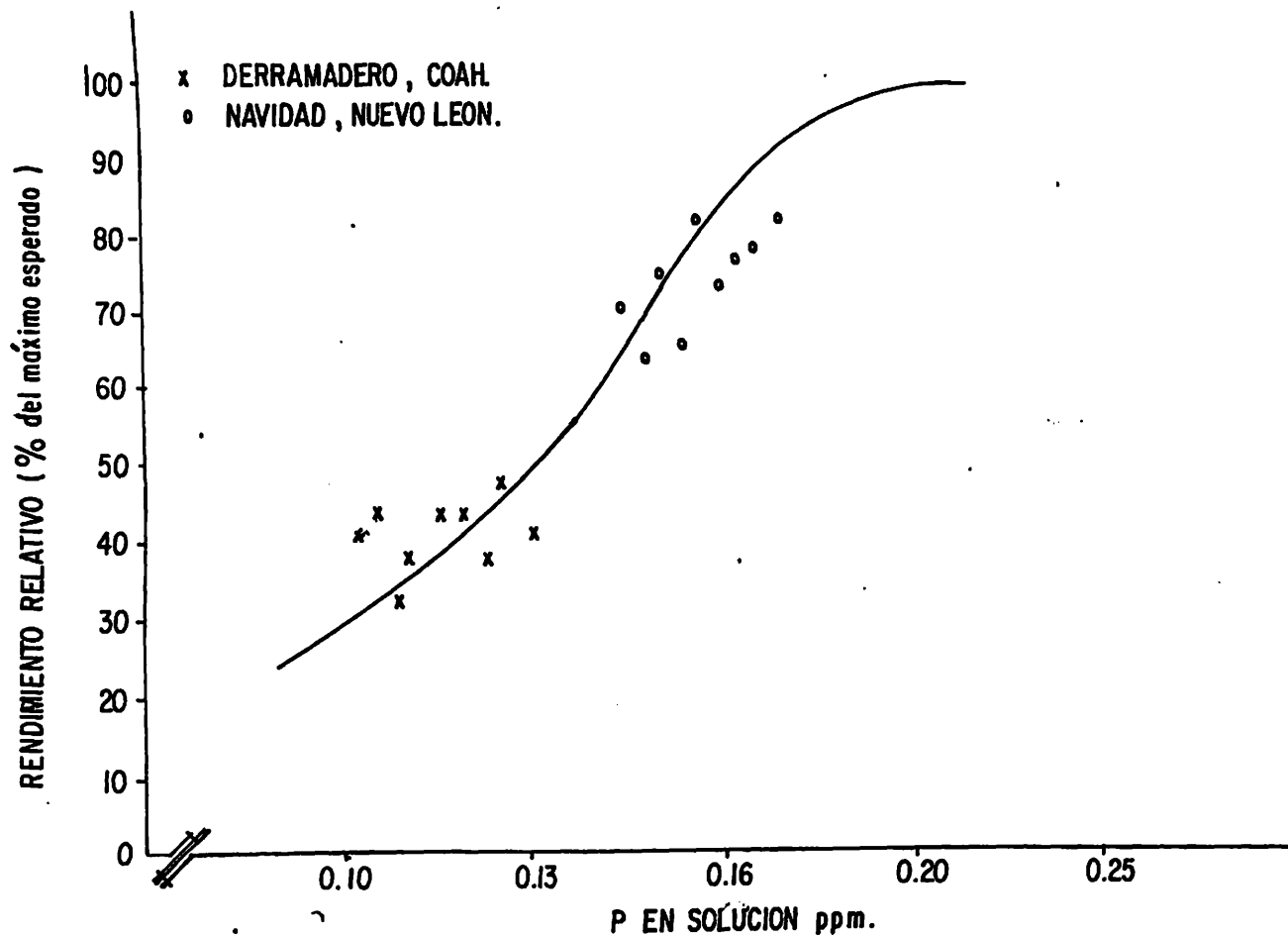


FIGURA 5.1 Curva de respuesta del rendimiento, como una función de la intensidad de P en la solución.

LOS CUALES SE MANTUVIERON POR ENCIMA DE LOS MOSTRADOS PARA NAVIDAD,

LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN EN LO QUE RESPECTA A ALTURA DE PLANTA FLUCTUARON DE 7,38 A 14,88 Y DE 13,23 A 19,95 POR CIENTO PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD RESPECTIVAMENTE, MIENTRAS QUE EN PESO SECO DE LAS PLANTAS ESTOS OSCILARON DE 15,84 A 24,14 EN DERRAMADERO Y EN NAVIDAD DE 21,57 A 26,54 POR CIENTO, AUNQUE EN ESTA ÚLTIMA LOCALIDAD EN EL SEGUNDO MUESTREO SE REGISTRO UN VALOR DE 33,77 POR CIENTO.

CABE SEÑALARSE QUE ESTOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN SON RELATIVAMENTE ALTOS, DEBIDO A QUE ESTA METODOLOGÍA REQUIERE DE MUESTREAR INDIVIDUOS DIFERENTES EN CADA CORTE, ADEMÁS, DE LAS PÉRDIDAS DE MATERIAL VEGETATIVO EN EL TRANSPORTE, LAS CUALES SE ACENTUARON EN LOS ÚLTIMOS CORTES POR LAS DIMENSIONES DE LAS PLANTAS. ESTO HACE AL MÉTODO DESTRUCTIVO UNA HERRAMIENTA QUE PRESENTA MAYORES FUENTES DE ERROR Y VARIACIONES EN LOS RESULTADOS, TAL Y COMO LO SEÑALA VEGA (1987).

PESO SECO DE PLANTA

AL HACER UN ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE REGRESIÓN DE PESO SECO TOTAL EN FUNCIÓN DEL TIEMPO CON VALORES AJUSTADOS, FIGURA 4.4, (A) Y (B), 4.5, (A) Y (B) SE PUEDE ASEGURAR QUE EL CULTIVO SI RESPONDIÓ A LAS DIFERENTES APLICACIONES (TRATAMIENTOS) DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA LLEVADAS A CABO EN CADA LOCALIDAD YA QUE SE OBSERVA QUE EL PESO SECO, EN DERRAMADERO, NO MOSTRÓ DIFERENCIAS DESDE LA EMERGENCIA DEL CULTIVO HASTA UNOS CUANTOS DÍAS DESPUÉS DE LA FLORACIÓN (115 DÍAS) QUE ES CUANDO SE EMPIEZAN APRECIAR CAMBIOS QUE SI BIEN NO FUERON ESTADÍSTICA

MENTE SIGNIFICATIVOS, SI FUERON CONSIDERABLES CON RESPECTO AL TESTIGO. POR OTRO LADO EN LO QUE CORRESPONDE A NAVIDAD LOS TRATAMIENTOS GENERARON PLANTAS CUYOS PESOS SECOS FUERON MUY SIMILARES A LOS PRODUCIDOS -- POR LAS PLANTAS DEL TESTIGO INCLUSO LOS PESOS SECOS DE LAS PLANTAS DE LA DÓISIS DE 20 KG. DE P_2O_5 POR HECTÁREA FUERON SIEMPRE INFERIORES A -- LOS DEL TESTIGO. EN ESTA LOCALIDAD COMO EN LA ANTERIOR NO SE PRESENTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS EN TRATAMIENTOS PERO NO SE DESCARTA EL HECHO DE QUE EL CULTIVO SI RESPONDIÓ A LA FERTILIZACIÓN FOSFATADA, -- AUNQUE SERÍA CONVENIENTE AMPLIAR EL RANGO DE EXPLORACIÓN Y CONSIDERAR LOS VALORES (DÓISIS) PREDICHOS POR LA ISOTERMA EN UNA INVESTIGACIÓN FUTURA EN ESTAS MISMAS LOCALIDADES Y VALIDAR AÚN MÁS LOS RESULTADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN.

INDICE DE COSECHA

EN FORMA DEFINITIVA EL ÍNDICE DE COSECHA ESTÁ ÍNTIMAMENTE RELACIONADO CON EL RENDIMIENTO, ALTURA DE PLANTA Y DE MAZORCA, PESO SECO Y ALGUNAS OTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS, YA QUE LOS MEJORES -- I.C. SE PRESENTARON EN DERRAMADERO EN DONDE SE OBTUVIERON LOS MEJORES RENDIMIENTOS, LAS MAYORES ALTURAS DE PLANTA,

ASI MISMO ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE AUNQUE NO SE PRESENTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS EN TRATAMIENTOS, EN CADA LOCALIDAD LOS MISMOS GENERARON I.C. VARIABLES (CUADRO 4.13).

CARACTERÍSTICAS AGRÓNOMICAS

LA FLORACIÓN MASCULINA EN DERRAMADERO SE PRESENTÓ 25 DÍAS DESPUÉS DE LA EFECTUADA EN NAVIDAD, MOSTRÁNDOSE ALGO SIMILAR CON LA FLORACIÓN FEMENINA LA CUAL OCURRIÓ EN PROMEDIO 4 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA. EN LO QUE CORRESPONDE A LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN, TUVIERON VALORES ACEPTABLES Y ADEMÁS MUY SIMILARES EN AMBAS LOCALIDADES. CUADRO 5.1.

LA INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA FLORACIÓN FUE POCONOTORIA YA QUE EN LOS ANÁLISIS DE VARIANZA NO SE OBSERVARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS, SIN EMBARGO SE ENCONTRÓ UNA ALTA SIGNIFICANCIA PARA LOCALIDADES EN EL ANÁLISIS COMBINADO, LO QUE CONFIRMA QUE LAS PROPIEDADES INHERENTES AL TIPO DE SUELO JUGARON UN PAPEL DETERMINANTE EN ESTA CARACTERÍSTICA.

LOS COEFICIENTES DE VARIACIÓN PARA ALTURA DE PLANTA Y ALTURA DE MAZORCA FUERON 5.33 Y 8.94 POR CIENTO PARA DERRAMADERO MIENTRAS QUE EN NAVIDAD ESTOS VALORES FUERON 14.15 Y 19.70 POR CIENTO; OBSERVÁNDOSE QUE EN LA MEDIDA DE COMO SE INCREMENTABA LA ALTURA DE PLANTA Y DE MAZORCA, SE INCREMENTABA EL RENDIMIENTO DE MAZORCA SIENDO MÁS NOTORIA ESTA TENDENCIA EN DERRAMADERO QUE EN NAVIDAD. EN FORMA DEFINITIVA, LAS MEJORES ALTURAS SE OBTUVIERON EN DERRAMADERO ASÍ COMO LOS MEJORES RENDIMIENTOS LO CUAL CORRELACIONÓ SIGNIFICATIVAMENTE. EN FORMA CONTRARIA LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN NAVIDAD OFRECIERON ALTURAS DE PLANTA Y DE MAZORCA INFERIORES, CON RESPECTO A DERRAMADERO, EN PROMEDIO A 48.45 Y 31 CM RESPECTIVAMENTE (CUADRO 5.1.)

CUADRO 5.1. CONCENTRACIÓN DE CUADRADOS MEDIOS DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE MAZORCA EN DOS LOCALIDADES.

A) DERRAMADERO, COAHUILA.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	DIAS A FLORACION		ALTURA CM.		MAZORCAS POR 100 PLANTAS	RENDIMIENTO MAZORCA TON/HA.
		MASCULINO	FEMENINO	PLANTA	MAZORCA		
TRATAMIENTO	8	0.549	0.819	75.236	30.099	150.79	1,4272
REPETICIÓN	3	0.176	0.148	397.116*	248.895*	31.59	2.1212
ERROR EXP.	24	0.613	0.523	92.357	76.934	146.61	1,3087
C.V. (%)		0.94	0.83	5.33	8.94	11.53	14.15

B) NAVIDAD, N.L.

TRATAMIENTO	8	0.590	0.812	49.891	44.172	0.278	1,383
REPETICIÓN	3	0.102	0.333	242.047	177.120	0.111	0,914
ERROR EXP.	24	0.748	1.208	347.012	174.584	0,444	2,165
C.V. (%)		0.80	0.98	14.15	19.70	6.48	22,26

LOS ANÁLISIS DE VARIANZA PARA CADA ALTURA Y EN LAS DOS LOCALIDADES NO MOSTRARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS EN TRATAMIENTOS, AUNQUE EL ANÁLISIS COMBINADO MOSTRÓ DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS EN LOCALIDADES.

EL NÚMERO DE MAZORCAS POR CIEN PLANTAS (PROLIFICIDAD) NO PRESENTÓ DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS PARA LOS TRATAMIENTOS Y DE ACUERDO A LOS RESULTADOS SE CONSIDERA QUE ESTA CARACTERÍSTICA NO INFLUYÓ NOTABLEMENTE EN EL RENDIMIENTO DE MAZORCA.

EN DERRAMADERO EL MEJOR RENDIMIENTO DE MAZORCA LO GENERÓ LA DÓ-
SIS DE 80 KG. DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA EL CUAL FUE SUPERIOR A LA MEDIA Y AL TESTIGO EN 0.787 Y 1.044 TONELADAS POR HECTÁREA RESPECTIVAMENTE MIENTRAS QUE EN NAVIDAD LA DÓ-
SIS DE 160 KG DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA PRODUJO UN RENDIMIENTO QUE SUPERÓ A LA MEDIA Y AL TESTIGO EN 0.753 Y 1.104 TONELADAS POR HECTÁREA RESPECTIVAMENTE.

ES IMPORTANTE DESTACAR QUE EL HÍBRIDO AN-430R TUVO UNA RESPUESTA DIFERENTE BAJO LOS MISMOS TRATAMIENTOS EN LAS LOCALIDADES MENCIONADAS Y QUE A LA PAR DEL FACTOR EN ESTUDIO (FERTILIZACIÓN FOSFATADA) EXISTEN OTROS FACTORES TANTO DE CLIMA COMO DE SUELO QUE INFLUYERON EN FORMA DIRECTA O INDIRECTA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO.

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

EL MÁXIMO RENDIMIENTO DE MAZORCA QUE SE OBTUVO EN DERRAMADERO GENERADO POR LA DÓ-
SIS DE 80 KG DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA ESTUVO ÍNTIMAMENTE -

RELACIONADO CON EL MAYOR NÚMERO DE MAZORCAS COSECHADAS EN CIEN PLAN--
TAS Y CON EL DIÁMETRO DE OLOTE; EN FORMA SIMILAR CON LOS SEGUNDOS ME--
JORES VALORES DE LONGITUD DE MAZORCA, NÚMERO DE HILERAS, GRANOS POR --
HILERA Y PESO DE CIEN SEMILLAS.

EN LA LOCALIDAD DE NAVIDAD EL MEJOR RENDIMIENTO DE MAZORCA --
FUE PROPICIADO POR LA APLICACIÓN DE 160 KG DE $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA, EL --
CUAL ESTUVO VINCULADO EN FORMA ESTRECHA POR LOS MEJORES VALORES DEL --
DIÁMETRO DE MAZORCA, DIÁMETRO DE OLOTE, NÚMERO DE HILERAS, PROFUNDI--
DAD DE GRANO Y EL PESO DE CIEN SEMILLAS, LO QUE CONFIRMA QUE PARA ES--
TA LOCALIDAD DE RENDIMIENTO CONTRIBUYEN CORROBORANDO EL MEJOR RENDI--
MIENTO DE MAZORCA, NO MOSTRÁNDOSE LA MISMA FACTIBILIDAD EN DERRAMADE--
RO DONDE SOLAMENTE DOS DE LOS MISMOS SE ASOCIAN AL RENDIMIENTO.

COMPARANDO LAS MAZORCAS DE AMBAS LOCALIDADES SE APRECIÓ QUE --
LA LONGITUD DE LAS MISMAS ES SIMILAR NO SIENDO ASÍ LOS DIÁMETROS DE --
OLOTE Y MAZORCA LOS CUALES FUERON SUPERIORES EN LAS MAZORCAS DE DERRA--
MADERO. AL MISMO TIEMPO EL NÚMERO DE HILERAS Y GRANOS POR HILERA FUE--
RON MAYORES EN DERRAMADERO.

LOS GRANOS DE LAS MAZORCAS DE DERRAMADERO FUERON MÁS GRANDES--
Y DE MAYOR DENSIDAD YA QUE EN CIEN SEMILLAS EL PESO FUE 34.297 GRAMOS,
Y SUPERÓ AL DE NAVIDAD EN 9.116 GRAMOS COMPARANDO LAS MEDIAS GENERA--
LES DE TRATAMIENTO.

FINALMENTE Y EN FORMA GENERAL LOS MEJORES RENDIMIENTOS, ALTU--
RAS DE PLANTA, PESOS SECOS, ASÍ COMO LAS MEJORES MAZORCAS Y PESO DE --

GRANOS SE IDENTIFICARON EN FORMA NOTABLE Y DEFINITIVA CON LA LOCALIDAD DE DERRAMADERO. ESTO NOS OBLIGA A DECLARAR QUE LAS PROPIEDADES EDAFOLÓGICAS INHERENTES AL SUELO ACOMPAÑADAS DE LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL CLIMA DE ESTE LUGAR INFLUYERON TRASCENDENTALMENTE EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO INDEPENDIENTEMENTE DE LA INFLUENCIA QUE TUVIERON LOS TRATAMIENTOS EN EL DESARROLLO DEL MISMO.

6. CONCLUSIONES

LOS SUELOS ESTUDIADOS SON MUY CONTRASTANTES CON RESPECTO A LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS, ASÍ COMO A LA CAPACIDAD DE FIJACIÓN -- DE P.

DEBIDO A LAS CARACTERÍSTICAS DE FIJACIÓN DE P DE ESTOS SUELOS-- LOS TRATAMIENTOS APLICADOS FUERON MUY INFERIORES A LAS DOSIS RECOMENDADAS POR LA ISOTERMA DE TEMPKIN, CUYOS VALORES CORRESPONDEN A 524 Y 296 KG $P_{2}O_{5}$ POR HECTÁREA PARA DERRAMADERO Y NAVIDAD, RESPECTIVAMENTE Y DE ESTA MANERA CUBRIR LOS REQUERIMIENTOS EXTERNOS DEL CULTIVO DE MAÍZ CON UNA INTENSIDAD DE 0.2 PPM DE P.

LA MÁXIMA ADSORCIÓN (b) DE P EN LOS SUELOS DE DERRAMADERO Y -- NAVIDAD, FUE DE 409.84 Y 478.01 PPM RESPECTIVAMENTE, ASÍMISMO SE PUDO-- CONSTATAR QUE AL APLICAR LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO, CUYAS CANTIDADES FUERON RELATIVAMENTE BAJAS DE $P_{2}O_{5}$, ÉSTAS SOLO ELEVARON LIGERAMENTE LA INTENSIDAD DE P EN LA SOLUCIÓN DEL SUELO YA QUE LA MAYORÍA DEL MISMO -- FUÉ RETENIDO.

EL USO DE LAS ISOTERMAS DE ADSORCIÓN, METODOLOGÍA QUE AUNADA -- A LOS REQUERIMIENTOS EXTERNOS DEL CULTIVO CONFORMAN UNA HERRAMIENTA, -- QUE ES EFICAZ PARA EMITIR RECOMENDACIONES EN CUANTO A DOSIS DE FERTILI-- ZANTE FOSFATADO.

LOS DATOS DE ADSORCIÓN DE P EN EL LABORATORIO SE AJUSTARON A UNA LÍNEA RECTA EN LA ISOTERMA DE LANGMUIR ($r=0.9728$ Y $r=0.9673$; DERRAMADERO Y NAVIDAD, RESPECTIVAMENTE) LO QUE HIZO POSIBLE LA OBTENCIÓN DE LA CAPACIDAD MÁXIMA DE RETENCIÓN O FIJACIÓN (B), ASÍ COMO DE LA CONSTANTE DE ADSORCIÓN (K).

LOS SUELOS DE DERRAMADERO RETIENEN MÁS P QUE AQUELLOS DE NAVIDAD, AUNQUE CABE ACLARAR QUE ESTA SITUACIÓN NO ESTÁ EN FUNCIÓN ÚNICAMENTE DE LA CAPACIDAD MÁXIMA DE FIJACIÓN (B) SINO MÁS BIEN A UN CONJUNTO DE FACTORES, INHERENTES AL TIPO DE SUELO, ASÍ COMO TAMBIÉN A FACTORES DE TIPO AMBIENTAL LO QUE PROPICIÓ A LO LARGO DEL CICLO QUE EL (P) NO HAYA SIDO EL ÚNICO FACTOR DEL CUAL DEPENDIERA TOTALMENTE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO.

LOS TRATAMIENTOS NO GENERAN DIFERENCIAS ESTADÍSTICAS SIGNIFICATIVAS, DENTRO DE CADA LOCALIDAD, CON RESPECTO AL RENDIMIENTO EN TON/HA DE MAZORCA AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD. SIN EMBARGO EL ANÁLISIS COMBINADO, ARROJÓ DIFERENCIAS ALTAMENTE SIGNIFICATIVAS EN LOCALIDADES, OBSERVÁNDOSE QUE LA MEDIA GENERAL DE DERRAMADERO, SUPERÓ A LA DE NAVIDAD EN 1.472 TONELADAS POR HECTÁREA.

EL MEJOR TRATAMIENTO EN DERRAMADERO FUÉ LA DOSIS DE 80 KG. DE P_2O_5 POR HECTÁREA, GENERANDO UN RENDIMIENTO DE MAZORCA DE 8.869 TON/HA EL CUAL SUPERÓ EL TESTIGO EN 1.044 TON/HA. MIENTRAS QUE EN NAVIDAD LA DOSIS DE 160 KG DE P_2O_5 , PRODUJO EL MÁS ALTO RENDIMIENTO DE MAZORCA CON 7.363 TON/HA Y REBASÓ AL TESTIGO EN 1.104 TON/HA. LO QUE CONDUCE A DECLARAR QUE EL SUELO DE NAVIDAD RESPONDIÓ MEJOR A LOS

TRATAMIENTOS MÁS ALTOS ESTUDIADOS.

EN FORMA NOTABLE LAS PLANTAS QUE SE PRODUJERON EN DERRAMADERO SUPERARON A LAS DE NAVIDAD EN CUANTO A PESO SECO, ALTURA DE PLANTA, ALTURA DE MAZORCA, DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA Y FEMENINA, PROLIFICIDAD Y RENDIMIENTO DE MAZORCA. CON RESPECTO A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA MAZORCA, LAS DE DERRAMADERO FUERON SUPERIORES A LAS DE NAVIDAD EN DIÁMETRO, DIÁMETRO DE OLOTE, NÚMERO DE HILERAS, GRANOS POR HILERA, PROFUNDIDAD DE GRANO Y PESO DE 100 SEMILLAS.

LOS MEJORES ÍNDICES DE COSECHA CORRESPONDIERON A LOS VALORES ARROJADOS POR LOS TRATAMIENTOS 5 Y 9 (80 Y 160 KG DE P_{205} /HA) CON 78.82 Y 56.49 POR CIENTO PARA DERRAMADERO, COAH., Y NAVIDAD, N.L. RESPECTIVAMENTE. COINCIDIENDO ADEMÁS, CON LOS MEJORES RENDIMIENTOS DE MAZORCA EN TON/HA AL 15.5 POR CIENTO DE HUMEDAD EN LOS MISMOS TRATAMIENTOS.

LITERATURA CITADA

- ARREOLA, G.J. 1981. FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAÍZ, PARA EL TRÓPICO SECO Y -O- BAJÍO MEXICANO. TESIS - PROFESIONAL U.A.A.A.N., SALTILLO, COAHUILA MÉXICO. P. 26, -- 48, 49.
- BACHE, B.W. AND E.G. WILLIAMS. 1971. A PHOSPATE SORPTION INDEX FOR -- SOILS. J. SOIL SCI. 22: 289-301.
- BIDWELL R., G.S. 1979. FISILOGÍA VEGETAL. AGT EDITOR. MÉXICO. P. 281.
- BLACK, C.A. 1968. SOIL PLANT RELATIONSHIPS. 2A. ED. JOHN WILEY AND -- SONS. NEW YORK, U.S.A. P. 401.
- BUCKMAN, H.O. Y C.N. BRADY. 1966. NATURALEZA Y PROPIEDADES DE LOS -- SUELOS. 1A. ED. MONTANER Y SIMON. ESPAÑA P. 450-475.
- CAJUSTE, L.J. 1977. QUÍMICA DE SUELOS CON UN ENFOQUE AGRÍCOLA CP. - - CHAPINGO, MÉXICO P. 211.219.
- CEPEDA D., J.M. 1983. QUÍMICA DE SUELOS U.A.A.A.N. BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO P. 76-111.

CEPEDA D., J.M. 1984. USO DE ISOTERMAS DE ADSORCIÓN DE FÓSFORO PARA ESTIMAR LOS REQUERIMIENTOS DE FERTILIZANTES FOSFATADO EN EL CULTIVO DE LA PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L.) EN UN SUELO CALCÁREO. TESIS MAESTRÍA U.A.A.A.N. BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

COLE, C.V., S.R. OLSEN AND C.O.S. SCOTT. THE NATURE OF PHOSPHATE SORPTION BY CALCIUM CARBONATE. SOIL. SOC. PROC. 352-356.

COMISIÓN DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL (CETENAL), 1977. SALTILLO. CARTA EDAFOLOGICA. G14C33. ESCALA 1:50,000. COLOR: VARIOS. SECRETARÍA DE LA PRESIDENCIA (S.P.) MÉXICO. 1H.

COMISIÓN DE ESTUDIOS DEL TERRITORIO NACIONAL (CETENAL) 1977. SAN RAFAEL. CARTA EDAFOLOGICA. G14C45. ESCALA 1:50,000 COLOR: VARIOS. SECRETARÍA DE LA PRESIDENCIA (S.P.). MÉXICO. 1H.

CORONEL, I. LÓPEZ-HERNÁNDEZ. D. 1981. USO DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN PARA EVALUAR REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO III. TURRIALBA.- VOL. 31, No. 4, 313-317.

CHAI, C.M. AND A.C. CALDWELL. 1959. FORMS OF PHOSPHORUS AND FIXATION IN SOIL SCI. SOC. PROC. MINNESOTA, U.S.A. P. 458-460.

- DE LUNA, V.R. 1973. PRUEBA DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN (N-P-K), EN EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM-L), EN LA REGIÓN AGRÍCOLA DE NAVIDAD, N.L. TESIS PROFESIONAL U.A.A.A.N. SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO. P. 26, 27, 28.
- DONALD, C.M. AND J. HAMBLIN. 1976. THE BIOLOGICAL YIELD AND HARVEST-INDEX OF CEREALS AS AGRONOMIC AND PLANT BREEDING CRITERIA. - ADVANCES OF AGRONOMY, 28: 361-365.
- ELLIS, B.G. AND B.D. KNEZEK, 1983. REACCIONES DE ADSORCIÓN DE LOS MICRONUTRIENTES EN EL SUELO. CAP. 4. MICRONUTRIENTES EN LA AGRICULTURA. AGT EDITOR. MÉXICO. P. 65-66
- FASSBENDER, H.W. 1966. ADSORCIÓN DE FOSFATOS EN SUELOS FUERTEMENTE ÁCIDOS Y SU EVALUACIÓN USANDO LA ISOTERMA DE LANGMUIR, FITOTECNÍA LATINOAMERICANA 3: 206-216.
- _____ 1980. QUÍMICA DE SUELOS CON ÉNFASIS EN SUELOS DE AMÉRICA LATINA. ED. IICA, SAN JOSÉ, COSTA RICA, PAG. 271-281.
- FOTH, D.H. 1978. FUNDAMENTALS OF SOIL SCIENCE. 6A. ED. JOHN WILEY AND SONS. NEW YORK. U.S.A. P. 220.
- FOX, R.L. 1981. EXTERNAL PHOSPHORUS REQUERIMENTS OF CROPS. IN STELLY, M. (ED.) CHEMISTRY IN THE SOIL ENVIRONMENT. AMERICA SOC. AGRON. SOIL SCI. SOC. OF AMERICA., MADISON, WISC. P. 223-239.

- DE LUNA, V.R. 1973. PRUEBA DE NIVELES DE FERTILIZACIÓN (N-P-K), EN EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM-L), EN LA REGIÓN AGRÍCOLA DE NAVIDAD, N.L. TESIS PROFESIONAL U.A.A.A.N. SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. P. 26, 27, 28.
- DONALD, C.M. AND J. HAMBLIN. 1976. THE BIOLOGICAL YIELD AND HARVEST-INDEX OF CEREALS AS AGRONOMIC AND PLANT BREEDING CRITERIA. ADVANCES OF AGRONOMY. 28: 361-365.
- ELLIS, B.G. AND B.D. KNEZEK, 1983. REACCIONES DE ADSORCIÓN DE LOS MICRONUTRIENTES EN EL SUELO. CAP. 4. MICRONUTRIENTES EN LA AGRICULTURA. AGT EDITOR. MÉXICO. P. 65-66.
- FASSBENDER, H.W. 1966. ADSORCIÓN DE FOSFATOS EN SUELOS FUERTEMENTE ÁCIDOS Y SU EVALUACIÓN USANDO LA ISOTERMA DE LANGMUIR, FITOTECNÍA LATINOAMERICANA 3: 206-216.
- _____ 1980. QUÍMICA DE SUELOS CON ÉNFASIS EN SUELOS DE AMÉRICA LATINA. ED. IICA, SAN JOSÉ, COSTA RICA, PAG. 271-281.
- FOTH, D.H. 1978. FUNDAMENTALS OF SOIL SCIENCE. 6A. ED. JOHN WILEY AND SONS. NEW YORK. U.S.A. P. 220.
- FOX, R.L. 1981. EXTERNAL PHOSPHORUS REQUERIMENTS OF CROPS. IN STELLY, M. (ED.) CHEMISTRY IN THE SOIL ENVIRONMENT. AMERICAN SOC. AGRON. SOIL SCI. SOC. OF AMERICA., MADISON, WISC. P. 223-239.

- FOX, R.L. AND E.J. KAMPRATH. 1970. PHOSPHATE SORPTION ISOTHERMS FOR -
EVALUATING THE PHOSPATE REQUIREMENTS OF SOIL. SOIL SCI, AM -
PROC. 34: 902-907.
- FOX, R.L., R.K. NISHIMOTO, J.R. THOMPSON, R.S. DE LA PEÑA, 1974. - -
COMPARATIVE EXTERNAL PHOSPHORUS REQUIREMENTS OF PLANT GROWING
IN TROPICAL SOILS. INTERNATIONAL CONGRESS SOIL SCIENCE - - -
MOSCOW COMM. IV: 232-239.
- GARCÍA M. E. 1973. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE - -
KÖPPEN. 2A. ED. MÉXICO. U.N.A.M. P. 13-51
- GUERRA, D.A. 1962. DETERMINACIÓN DE NIVELES CRÍTICOS DE FERTILIZA- -
CIÓN CON NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN PLANTAS DE PAPA - -
(SOLANUM TUBEROSUM L.), CRECIENDO EN ARENA CON SOLUCIONES NU-
TRITIVAS. TESIS PROFESIONAL. ITESM, MONTERREY, N.L. MÉXICO. -
P. 30-41.
- GUNARY, D. 1970. A NEW ADSORPTION ISOTHERM FOR PHOSPHATE IN SOIL. - -
JOURNAL OF SOIL SCIENCE. VOL. 21: 72-77.
- GURNARY, D. AND C.D. SUTTON. 1967. SOIL FACTORS EFFECTING PLANT - - -
UPTAKE OF PHOSPHATA. J. SOIL SCI. 18: 167-173.
- HARTER, R.D. AND G. SMITH. 1981. LANGMUIR EQUATION AND ALTERNANTE --
METHODS OF STUDYING "ADSORPTION" REACTIONS IN SOILS. IN: - -
STELLY, STELLY, M. (ED.) CHEMISTRY IN THE SOIL ENVIROMENT - -

AMERICAN SOC. AGRON. SOIL. SCI. SOC. OF AMERICA, MADISON, --
WISC. P. 167-182.

HOLFORD, I.C.R. 1976. EFFECTS OF PHOSPHATE BUFFER CAPACITY OF SOIL ON-
THE PHOSPHATE REQUIREMENTS OF PLANTS. PLANTS AND SOIL 45: --
433-444.

HOLFORD, I.C.R. AND G.E.G. MATTINGLY, 1976. PHOSPHATE ADSORPTION AND-
AVAILABILITY PLANT OF PHOSPHATE. PLANT AND SOIL 44: 377-389.

Hsu, P.H. 1964. ADSORPTION OF PHOSPHATA BY ALUMINUM AND IRON IN SOILS
SOIL SCI. SOC. AMER. PROC. P. 474-478.

Hsu, P.H. 1965. FIXATION OF PHOSPHATE BY ALUMINUM AND IRON IN ACIDIC-
SOILS. SOIL SCIENCE. 99: 398-402.

KHASAWNEH, F.E. 1971. SOLUTION ION ACTIVITY AND PLANT GROWTH. SOIL -
SCI. SOC. AMER. PROC., 35: 426-436.

LARSEN, S. 1967. SOIL PHOSPHORUS. ADVANCES IN AGRONOMY, 19: 151-210.

LAZCANO, C.J.C. 1982. EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO,-
FÓSFORO Y POTASIO, PARA EL CULTIVO DE LA PAPA (SOLANUM -- --
TUBEROSUM L.) EN LA REGIÓN DE DERRAMADERO, COAHUILA. TESIS --
PROFESIONAL U.A.A.A.N. SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO. P. 44-67.

- LÓPEZ F. H.H. 1981. PREDICCIÓN DE HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA EL TRÓPICO SECO MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE CRUZAS ENTRE LÍNEAS ÉLITE DE DIVERSAS ÁREAS ECOLÓGICAS. TESIS PROFESIONAL U.A.A.A.N. SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO. P. 54, 55.
- LÓPEZ, H.D., CORONEL, I., ALVAREZ L. 1981A. USO DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN PARA EVALUAR REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO I. TURRIALBA.- VOL. 31, No. 3, 169-180.
- 1981B. USO DE LA ISOTERMA DE ADSORCIÓN PARA EVALUAR REQUERIMIENTOS DE FÓSFORO II. TURRIALBA VOL. 31, No. 3, 181-188.
- LÓPEZ-HERNÁNDEZ, D., F. ROTONDO Y T. HERRERA. 1984. ISOTERMA DE ADSORCIÓN DE FÓSFORO EN SEDIMENTOS DEL ESTUARIO DE MARACAIBO.- TURRIALBA. VOL. 34, No. 3, 353-358.
- MÉNDEZ, G.V. 1982. EFECTO DE MEJORADORES DEL SUELO Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN FOSFATADA EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA EN UN SUELO DE PH ALCALINO. TESIS MAESTRÍA U.A.A.A.N. SALTILLO, -- COAHUILA, MÉXICO. P. 88, 89.
- MENGEL, K. AND A. KIRKBY. 1982. PRINCIPLES OF PLANT NUTRITION. 2ND.- ED. EDITORS: INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE. P. 347-360.
- NISHIMOTO, R.K., R.L. FOX AND P.E. PARVIN. 1975. EXTERNAL AND --- INTERNAL PHOSPHATE REQUIREMENTS OF FIELD GROWN CHRY SANTHEMUMS HORTSCIENCE, VOL. 10 (3), 279-280.

OLSEN, S.R., F.S. WATANABE. 1957. A METHOD TO DETERMINE A PHOSPHORUS ADSORPTION MAXIMUM OF SOILS AS MEASURED BY THE LANGMUIR - - - ISOTHERM, SOIL. SCI. SOC. AMER. PROC. 144-149.

ORTEGA, R.M.M. 1986. EVALUACIÓN DE MÉTODOS QUÍMICOS PARA PREDECIR EL REQUERIMIENTO DE FERTILIZANTES FOSFATADO DEL CULTIVO DE PAPA - (SOLANUM TUBEROSUM L.), EN UN SUELO CALCÁREO CON Y SIN PERLITA. TESIS MAESTRÍA DE U.A.A.A.N. BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. - MÉXICO. P. 42, 44, 48, 103, 114, 115.

ORTEGA T.E. 1970. NOTAS DEL CURSO DE QUÍMICA DE SUELOS. ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA. CHAPINGO, MÉXICO. P. 40-65.

_____ 1981. QUÍMICA DE SUELOS. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO, MÉXICO. P. 241-269, 383-386.

ORTÍZ, V.B. Y S.A. ORTÍZ. 1984. EDAFOLOGÍA, U.A.CH. CHAPINGO, MÉXICO P. 155-157.

PERSONAL DEL LABORATORIO DE SALINIDAD DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. 1980. DIAGNÓSTICO Y REHABILITACIÓN DE SUELOS SALINOS Y SÓDICOS. ED. LIMUSA. MÉXICO. P. 50-65.

ROJAS G., M. 1972. FISIOLOGÍA VEGETAL APLICADA. 2A. ED. EDITORIAL -- MCGRAW-HILL, MÉXICO. P. 26-36.

RUSSELL, J.E. 1961. SOIL CONDITIONS AND PLANT GROWTH, 9A, ED. - - - LONGMAN, GREAT BRITAIN. P. 532.

- SINGH, B.B. AND JONES, J.P. 1977. PHOSPHORUS SORPTION ISOTHERM FOR - -
EVALUATING PHOSPHORUS REQUIREMENTS OF LETTUCE AT FIVE TEMPERATU
RE. PLANT AND SOIL 46: 31-44.
- SYERS, J.K., BROWMAN, M.G., SMILLIE, G.W. AND COREY, R.B. 1973. - - -
PHOSPHATE SORPTION BY SOILS EVALUATED BY THE LANGMUIR ADSORPTION
EQUATION. SOIL. SCI. SOC. AMER. PROC. VOL. 37. P. 358-363.
- THOMPSON, M.L. AND R.T. FREDERICK. 1978. SOILS AND FERTILITY, 4A, ED.
MC. GRAW-HILL. NEW YORK. P. 197.
- THOMPSON, L.M. Y F.R. TROEH. 1980. LOS SUELOS Y SU FERTILIDAD, ED. --
4A. EDITORIAL. REVERTE S.A. BARCELONA, ESPAÑA. P. 331-360.
- TISDALE, S.L. Y W.L. NELSON. 1982. FERTILIDAD DE LOS SUELOS Y FERTILI
ZANTES. 1A. EDICIÓN UTEHA. MÉXICO- P. 277-285.
- TREJOS, M., J.A. 1980. RESPUESTA DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM - - -
TUBEROSUM L.) A DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTA
SIO EN LA ZONA DE NAVIDAD, N.L. TESIS PROFESIONAL U.A.A.A.N. -
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. P. 60-65.
- TURRENT, F.A. 1962. ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINAR EL ATRASO DEL -
CRECIMIENTO DE LECHUGA, CUANDO SE TRANSPLANTA EN EL INVERNADERO
SOBRE SUELOS DE LA SIERRA TARASCA. TESIS DE GRADO M.C. DE - - -
POSTGRADO U.A.CH.

- UDO, E.J. AND F.O. UZO. 1972. CHARACTERISTICS OF PHOSPHORUS ADSORPTION BY SOME NIGERIAN SOIL. SOIL SCI. SOC. AMER. PROC. VOL. 36: 879-883.
- VEGA, S.P. 1987. ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS MEJORADORES DEL SUELO EN HÍBRIDOS DEL MAÍZ (ZEA MAYS L.) BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD. TESIS MAESTRÍA U.A.A.A.N. BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MÉXICO. P. 143-144.
- WATANABE, F.S. AND S.R. OLSEN 1965. TEST OF AN ASCORBIC METHOD FOR DETERMINING PHOSPHORS IN WATER AND NAHCO_3 EXTRACTS FROM SOIL. SOIL. SCI. SOC. PROC. 26: 677-678.
- WOODRUFF, J.R. AND E.J. KAMPRATH. 1965. PHOSPHORUS ADSORPTION MAXIMUM-AS MEASURED BY THE LANGMUIR ISOTHERM AND ITS RELATIONSHIP TO PHOSPHORUS AVAILABILITY. SOIL SCI. SOC. AMER. PROC. 29: 148-150.

APENDICE A

PREPARACION DE SOLUCIONES A

PARA LA PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES A SE SIGUE EL PROCEDIMIENTO QUE A CONTINUACIÓN SE DETALLA.

- 1) SE PREPARA UNA SOLUCIÓN PATRÓN DE 2500 PPM DE FÓSFORO CON CALCIO MONOBÁSICO (F.C.M.)

$$\text{P.M. DEL CA (H}_2\text{PO}_4)_2 \text{H}_2\text{O} = 252.09$$

ENTONCES:

$$60,000 \text{ MG P ESTAN EN } 252,090 \text{ MG CA (H}_2\text{PO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$$

$$2,500 \text{ MG P ESTARÁN EN } X = ?$$

$$X = 10,503.750 \text{ MG F.C.M./1 LITRO DE AGUA}$$

$$X_1 = 5,251.900 \text{ MG F.C.M./500 ML DE AGUA}$$

$$X_2 = 2,625.900 \text{ MG F.C.M./250 ML DE AGUA}$$

- 2) UNA VEZ QUE SE TIENE LA SOLUCIÓN PATRÓN SE PROCEDE A PREPARAR CUALQUIERA DE LAS OCHO SOLUCIONES A, QUE APARECEN EN EL CUADRO 3.8.

- 3) DEPENDIENDO DEL NÚMERO DE SOLUCIÓN A QUE SE DESEA PREPARAR SE TOMAN LOS cm^3 , QUE APARECEN EN LA COLUMNA INTERMEDIA, DE SOLUCIÓN PATRÓN Y SE AGORA A 100 cm^3 , OBTENIÉNDOSE LA CONCENTRACIÓN QUE APARECE EN LA COLUMNA DE LA DERECHA.

- 4) EJEMPLO, SI SE DESEA PREPARAR LA SOLUCIÓN A NÚMERO 3, SE TOMAN 5 cm^3 DE SOLUCIÓN PATRÓN Y SE AFORA (MATRIZ DE AFORACIÓN) HASTA 100 cm^3 , OBTENIÉNDOSE UNA CONCENTRACIÓN DE 125 PPM DE FÓSFORO EN DICHA SOLUCIÓN, ASÍ SUCESIVAMENTE SE PROCEDE CON LAS DEMÁS.