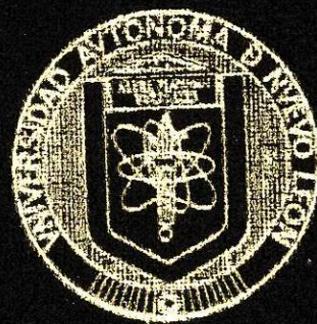


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION ORGANICA EN ARBOLES DE
NARANJO DULCE (Citrus sinensis L.) TARDIO DE
3 AÑOS DE EDAD EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:
MARTIN GERARDO FLORES ALANIS

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1986

7
SB 369
PPG 50
C - 1



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
FERTILIZACION ORGANICA EN ARBOLES DE
NARANJO DULCE (*Citrus sinensis* L.) TARDIO DE
3 AÑOS DE EDAD EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:
MARTIN GERARDO FLORES ALANIS

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1986

004971 *[Signature]*

T
SB 369
F5

040.634

FA2

19 6

C.



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

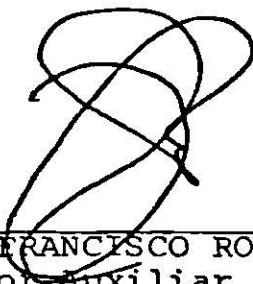
Fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce (Citrus sinensis L.) tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tesis que presenta MARTIN GERARDO FLORES ALANIS, como requisito parcial para obtener el título de: INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMISION REVISORA

M. de la Garza

ING. M.C. MARGARITO DE LA GARZA D.
Asesor Principal



Nahum Espinoza M.

ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO
Asesor Auxiliar

ING. M.C. FRANCISCO RODRIGUEZ E.
Asesor Auxiliar

MARIN, N.L.

AGOSTO DE 1986.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Fernando Flores Estrada (+)

Dolores Alanis de Flores

Por su apoyo moral y económico que siempre me brindaron para la culminación de mi carrera alentandom para seguir siempre adelante.

A MIS HERMANAS:

Irma Leticia y

Martha

Por todo su apoyo y comprensión.

A TODA MI FAMILIA.

AGRADECIMIENTOS

A MIS ASESORES:

ING. M.C. MARGARITO DE LA GARZA DAVILA

ING. M.C. NAHUM ESPINOZA MORENO

ING. M.C. FRANCISCO RODRIGUEZ ESQUIVEL

Por toda la ayuda brindada para la elaboración y revisión
del presente trabajo, a todos gracias.

AL COMPAÑERO:

ANTONIO DURON ALONSO

Por su ayuda brindada, gracias.

A TODOS MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Que siempre me brindaron su amistad y apoyo.

A todas las personas que de alguna manera u otra me dieron
su apoyo.

INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
1. Origen e historia del naranjo dulce tardío (<u>Citrus sinensis</u> L.).....	3
2. Distribución mundial de los cítricos.....	4
3. Clasificación botánica del naranjo dulce.....	5
4. Características botánicas del árbol.....	5
4.1. Raíces.....	5
4.2. Tronco.....	5
4.3. Hojas.....	6
4.4. Flores.....	6
4.5. Frutos.....	6
4.6. Semillas.....	7
5. Necesidades de clima y suelo.....	7
6. Química del suelo.....	9
6.1. Materia orgánica.....	9
6.2. Definición y constitución del humus.....	10
6.3. Relación carbono/nitrógeno (C/N).....	12
6.4. Factores de la mineralización.....	15
6.4.1. Temperatura.....	15
6.4.2. Aireación del suelo.....	15
6.4.3. Humedad del suelo.....	15
6.4.4. Tipos de residuos.....	16
6.5. Descomposición de la materia orgánica en el suelo.....	16

	INDICE	Pág.
6.6. Acción de la materia orgánica.....	17	
6.6.1. Sobre las propiedades del suelo.....	17	
6.6.2. Sobre la nutrición.....	17	
6.6.3. Sobre el comportamiento de los arboles...	19	
7. Abonado.....	19	
7.1. Clases de abonos.....	19	
7.1.1. Abonos orgánicos.....	19	
7.1.2. Abonos minerales.....	21	
7.2. Determinación de las necesidades.....	22	
7.2.1. Riqueza del suelo.....	22	
7.2.2. Necesidades de las plantas.....	22	
7.3. Materiales orgánicos que se aplican al suelo....	23	
7.3.1. Estiércol.....	23	
7.3.2. Compost.....	27	
7.3.3. Abonos verdes.....	28	
7.3.4. Estiércol artificial.....	29	
7.3.5. Enterrado directo de paja.....	29	
7.3.6. Oros abonos orgánicos.....	30	
8. Análisis foliar.....	30	
8.1. Importancia del análisis foliar.....	30	
8.2. Factores que influyen en la composición mineral de las hojas.....	31	
8.3. Métodos de muestreo.....	32	
MATERIALES Y METODOS.....	34	

INDICE	Pág.
RESULTADOS.....	44
DISCUSION.....	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	60
RESUMEN.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	65
APENDICE.....	70

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	CONTENIDO	Pág.
<u>Tablas del texto:</u>		
1	Contenido químico del estiércol, en estado fresco y antes de ser fermentado y según especie...	24
2	Contenido químico de la gallinaza.....	26
3	Ánálisis químico cuantitativo de diversas muestras de compost obtenido de la basura de la ciudad de Monterrey.....	28
4	Temperaturas en °C, precipitación pluvial y evapotación en mm de la Estación Meteorológica del Campo Agropecuario Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Sep. 84 - Jun. 85. Marín, N.L.....	34
5	Propiedades físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento de fertilización orgánica en naranjo dulce tardío de 3 años de edad bajo las condiciones de Marín, N.L.....	38
6	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº1 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	50

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	CONTENIDO	Pág.
<u>Tablas del texto:</u>		
7	Comparación de medias para la variable lectura de crecimiento en longitud N ^o 1 (x_{07}) por el método de Duncan. Experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	51
8	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulada N ^o 1 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	52
9	Comparación de medias para la variable lectura de crecimiento en longitud acumulado N ^o 1 (IA_1) por el método Duncan. Experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	53
10	Contenido de nitrógeno total en las muestras de suelo y subsuelo al finalizar el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L...	54

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	CONTENIDO	Pág.
<u>Tablas del apéndice:</u>		
11	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº2 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	71
12	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº3 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	72
13	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº4 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	73
14	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº5 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	74

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	CONTENIDO	Pág.
<u>Tablas del apéndice:</u>		
15	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº6 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	75
16	Concentración de datos y análisis de varianza para el porcentaje de nitrógeno en las hojas en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	76
17	Concentración de datos y análisis de varianza para el porcentaje de proteína en las hojas en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	77
18	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulado Nº 2 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	78

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS	CONTENIDO	Pág.
<u>Tablas del apéndice:</u>		
19	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulada Nº 3 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	79
20	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulada Nº 4 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	80
21	Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulada Nº 5 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	81
22	Concentración de datos y análisis de varianza para el diámetro inicial (X_{05}) y diámetro final (X_{06}) en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.....	82

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

FIGURAS	CONTENIDO	Pág.
<u>Figuras del texto:</u>		
1	Evolución de la relación C/N de un compuesto orgánico agregado al suelo con respecto al tiempo de descomposición según B.D. Sabey....	14
2	Acción del humus sobre el rendimiento en función del nitrógeno absorbido (R. Chaminade, 1961). Experiencias sobre Ray Grass, empleando concentraciones crecientes de nitrógeno en el medio.....	18
3	Distribución de los tratamientos en el experimento de fertilización orgánica en naranjo dulce tardío de 3 años de edad bajo las condiciones de Marín, N.L.....	41

INTRODUCCION

El cultivo de los cítricos es cada vez más importante a nivel mundial. Esto se refleja tanto en el volumen de producción y exportación, así como en su posición relativa en la producción frutícola mundial.

En nuestro país los cítricos ocupan una superficie de 226 mil hectáreas, superficie que representa alrededor del 30% del área total cultivada con frutales. Actualmente México ocupa el sexto lugar a nivel mundial en la producción de cítricos y es el primer productor de limón mexicano (26).

El área citrícola de Nuevo León se encuentra localizada en el centro del estado en los municipios de Montemorelos, General Terán, Linares, Hualahuises, Allende y Cadereyta. La citricultura constituye la actividad agrícola más importante en esta zona del estado de Nuevo León, en la que un 29% de la población se considera dedicada a esta actividad (2).

Los suelos una vez abiertos al cultivo son explotados intensamente, produciéndose con ello el deterioro progresivo de las condiciones físico-químicas. La materia orgánica es considerada el factor más importante de granulación y fertilidad de los suelos, agrega nutrientes esenciales para las plantas, ayuda a liberar otros elementos inmóviles en el suelo. Además, al aumentar el contenido de humus como consecuencia de la aportación de materiales orgánicos, se fomenta la formación de micorriza que es de gran importancia en la citricultura a causa

de la ausencia de los finos pelillos radiculares.

En las tierras de regadío la mineralización de las reservas orgánicas es rápida, por lo que es necesario llevar a cabo aportaciones repetidas de materias orgánicas de todas clases: estiércol, cubierta de paja, cultivo para enterrar, basuras de población (compost), etc.

El presente trabajo se realizó debido a que en la región de Marín, N.L. no existía información sobre la aplicación de diferentes fuentes orgánicas en huertas citricolas. Los resultados obtenidos servirán de base como información y recomendación en la implantación de un huerto de cítricos.

En este experimento se probaron tres materiales orgánicos diferentes (gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar) en dosis baja y alta (80 y 120 gr de N/árbol respectivamente) aplicados al suelo, con la finalidad de observar el efecto en el crecimiento en grosor y altura en arboles de tres años de edad de naranjo dulce tardío (Citrus sinensis L.) bajo las condiciones de Marín, N.L.

LITERATURA REVISADA

1. Origen e historia del naranjo dulce (Citrus sinensis L.)

No se sabe con seguridad cuál es la patria del naranjo dulce, creyéndose que sea China Meridional, Conchinchinia, Birmania y regiones de la India al sur del Himalaya. Se sabe que el naranjo dulce ha sido cultivado en China durante siglos, alcanzando este cultivo en aquél país un gran desarrollo y perfección antes de que fuera conocido en Europa (12).

Puede haberse originado a partir de alguna otra especie bajo cultivo. Existen algunos indicios de que se haya originado por hibridación o como una variante de alguna otra especie, como el naranjo agrio o el mandarino.

El naranjo dulce fué el último en llegar a la cuenca del Mediterráneo, al parecer solo algunos decenios antes de 1500 después de Jesucristo, siendo llevado allí probablemente desde la India, posiblemente primero por comerciantes genoveses, y más tarde, por exploradores portugueses. En otras palabras, este fruto de mejor calidad llegó a aquella región cuatro o cinco siglos después que el naranjo agrio y casi igual tiempo después que el limonero, pero se extendió rápidamente y fué cultivado pronto, no solo en climas moderados, sino en invernaderos en otras regiones. Se cree que Colón llevó semillas de naranjo dulce a Haití, en su segundo viaje en 1493 y que los conquistadores españoles introdujeron el naranjo en Florida hacia 1565 o antes. Fué introducido en California por los pa-

dres franciscanos en 1769, en la misión de San Diego. En Arizona fué introducido antes de 1707 (9).

2. Distribución mundial de los cítricos.

El cultivo de los cítricos se extiende entre los $44^{\circ}30'$ de latitud norte en San Remo (Italia) y los 41° de latitud sur en Nueva Zelanda; pero las principales regiones citrícolas se encuentran situadas en dos amplias fajas, una en cada hemisferio, limitadas, aproximadamente, por los paralelos 20 y 40° . Fuera de estas fajas, en el hemisferio septentrional no hay más regiones citrícolas que Honduras, Costa Rica, Cuba, Antillas Británicas, Puerto Rico, Colombia y parte de la India, y en el meridional, Ecuador, Perú, Brasil, Rhodesia, Tahití y Australia.

La posibilidad del cultivo de los agrios en una localidad determinada está condicionada primordialmente por las temperaturas mínimas, que como sabemos, dependen de la latitud, altitud, corrientes marinas, vientos, etc.

Parece ser que la zona más apta para el cultivo de los cítricos es de enorme extensión pero hay que tener en cuenta que la altitud hace descender la temperatura por debajo de los límites de tolerancia y además de que en la zona a la cuál nos estamos refiriendo se encuentran incluidos los grandes desiertos del mundo y por otra parte los cítricos son de carácter subtropical más que tropical. Los cítricos que se cultivan en zonas estrictamente tropicales producen frutos de baja calidad

poco color y baja resistencia al transporte por eso es que se restringe demasiado la zona donde se cultivan con éxito (12).

3. Clasificación botánica del naranjo dulce.

Orden..... *Geriales*
 Familia..... *Rutaceae*
 Subfamilia..... *Aurancioidea*
 Tribu..... *Citreae*
 Subtribu..... *Citrinae*
 Género..... *Citrus*
 Subgénero..... *Eucitrus*
 Especie..... *sinensis (21)*

Sinonimos del naranjo dulce: *Citrus aurantium* var. *sinensis* L. *Citrus aurantium* var. *vulgare* Risso et. Poiteau. Nombre vulgar de la planta: naranjo dulce. Nombre vulgar del fruto: naranja, naranja dulce (12).

4. Características botánicas del árbol.

4.1. Raices.- Pueden considerarse estas más bien como superficiales que profundas, ya que en el naranjo dulce se le pueden encontrar a 18 pulgadas (45 cm) de profundidad. La raíz principal está clasificada entre las napiformes, con ramificaciones irregularmente dispuestas como si fueran raíces adventicias.

4.2. Tronco.- Presenta habitualmente un solo tronco casi ci

líndrico, pero se observan a veces, en arboles no transplantados, acusadas formaciones acanaladas que dan al tronco el aspecto de un grupo de columnas soldadas entre sí.

4.3. Hojas.- Son vivaceas, coreaceas, con pecíolo alado de color verde intenso, por lo general unifoliadas, que poseen numerosos puntos formados por una gran cantidad de glándulas que secretan un aroma característico. Despues de 14 a 15 meses las hojas de las ramas de fructificación se desprenden y en cambio en las ramas vegetativas permanecen por tiempo indefinido.

4.4. Flores.- Son de color blanco, solitarias, hermafroditas, raramente poligamas, corola formada por cuatro pétalos, de 15 a 16 estambres poliadelfos y ovarios con 7 a 12 celdas pluriovuladas. La floración se efectúa dos veces al año siendo variable el tiempo en que ésta se presenta.

4.5. Frutos.- La naranja es una hespéride que está formada de un cuerpo cavernoso compuesto de gran cantidad de vesículas que vienen a ser transformados (fitocaptos) y que están llenos de jugo, contenidos en divisiones o gajos que pueden ser de 7 a 12. Es de forma esférica o esferoidal de acuerdo con la variedad de que se trate. El epicarpio puede ser grueso o puede ser delgado con gran cantidad de glándulas productoras de aceites esenciales y se encuentra íntimamente unido al mesocarpio que es de color blanco, de consistencia elástica y que está

protegiendo al endocarpio que constituye la parte comestible del fruto.

4.6. Semillas.- En cada gajo que constituye el endocarpio se encuentran las semillas en número de una a ocho, son aceitosas, de color blanco y están formadas por dos capas que envuelven a los dos cotiledones, la primera que recibe el nombre de exina es una membrana fuerte y mucilaginosa; en seguida y unida a ésta se encuentra otra membrana delicada que recibe el nombre de intina. En la unión de los dos cotiledones se encuentra el embrión que da origen a la nueva planta (24).

5. Necesidades de clima y suelo.

Las especies cítricas son arboles de hoja perenne sin período de reposo que, por tanto, requieren un suministro de agua a lo largo de todo el año. Los cítricos están adaptados a los climas subtropicales. El cultivo puede adaptarse a ciertas condiciones marginales de sequía y frío eligiendo apropiadamente el patrón portainjerto. Necesidades de temperatura:

Mínima : 10°C (50°F)

Optima : 20°a 30°C (68°F)

Máxima : 35°C (95°F)

Dado que en muchas regiones la pluviometría es insuficiente o tiene una distribución inadecuada, el suministro de agua se convierte en un factor limitante en el cultivo de los cítricos. De aquí que, con excepción de los tropicos húmedos, el

riego es una práctica usual en las áreas de cultivo.

Ackerman (1938), evaluó las necesidades de agua en 1900-2400 mm y las mínimas en 1270 mm. La calidad de agua juega un papel importante ya que los agrios muestran poca tolerancia a la salinidad. Chapman considera que el agua de riego con un contenido total en sales solubles de 500-700 ppm presenta el peligro de causar daños por salinidad en el follaje.

Los agrios tienen un sistema radicular superficial; su capacidad de absorción de elementos nutritivos es bastante baja debido al limitado número de pelos radiculares que poseen. Por estas razones, los cítricos prefieren suelos relativamente ligeros, bien aireados y ricos. En este cultivo debe evitarse emplear suelos pesados debido a su alta demanda de oxígeno. Las principales áreas de cultivo de cítricos se encuentran situadas sobre suelos profundos y bien drenados con textura arenosa, franco arenosa, franca o franco arcillosa. Se prefieren los suelos arenosos o franco arenosos con buenas condiciones físicas.

Con relación al pH, los cítricos se desarrollan bien en el intervalo de 4 a 9. En los suelos arenosos con baja capacidad tampon, parece que los elementos nutritivos están más disponibles para la planta a valores de pH entre 5.5 y 6.0 (Von Uexküll/1963). La corrección del pH mediante el uso de yeso, caliza molida o dolomita, mejora la utilización de los abonos y aumenta el rendimiento (7).

6. Química del suelo.

6.1. Materia orgánica.- La materia orgánica del suelo comprende toda una serie de productos cuyos extremos son, por una parte, la materia orgánica que aún conserva la forma de los órganos del vegetal del cuál procede (paja, hojas, restos de raíces) y por la otra, la materia grisácea que colorea la capa superficial del suelo, el humus (30).

La materia orgánica proviene de los residuos vegetales y animales. Los restos vegetales derivan tanto de los cultivos como de las plantas naturales y de los llamados abonos verdes (se les entierra en un punto determinado de crecimiento para incorporar materia orgánica al suelo). Los restos animales provienen de los animales muertos, tanto de la fauna general como de la fauna edáfica (estos contribuyen además a las características del suelo, como la formación de poros y aeration) y de las deyecciones y abonos orgánicos como el estiércol, el guano, harinas de sangre, etc. (25).

La flora edáfica, las bacterias, los actinomicetos, los hongos y las algas constituyen los microorganismos del suelo que aportan un porcentaje de material orgánico una vez muertos, aunque su principal función es actuar sobre la materia orgánica en general, mediante los procesos de mineralización y humificación.

La mineralización es una descomposición rápida de los residuos orgánicos, convirtiéndose en compuestos minerales que poseen una formación química más simple como son: bóraxido de

carbono CO_2) que es un gas, agua (H_2O), amoniaco (NH_3) fosfatos ($\text{PO}_4^{=}$), sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$), compuestos potásicos, etc.

La humificación es otra actividad de los microorganismos los cuales toman los residuos orgánicos y los transforman en otros nuevos complejos orgánicos (el humus), que se caracterizan por su mayor estabilidad, o sea que se degradan más lentamente en una mineralización más gradual.

La materia orgánica que ingresa al suelo es atacada por los microorganismos minerales una parte y humificando el resto. En el proceso general se encuentran: residuos sin atacar, residuos algo descompuestos, productos intermedios, complejos orgánicos nuevos (el humus), compuestos orgánicos solubles y compuestos minerales fácilmente asimilables por las plantas.

En los suelos agrícolas, del total de las aportaciones orgánicas, un 70% se mineraliza rápidamente en 1 ó 2 años, y el resto se transforma en humus, incorporándose a la estructura del suelo (25).

6.2. Definición y constitución del humus.— En general, el término humus designa las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal (estiércoles, pajas, cultivos enterrados, restos de cosechas, etc.), bajo la acción de los microorganismos del suelo y las lombrices de tierra.

Al mineralizarse libera poco a poco los elementos nutritivos

vos necesarios para las plantas. Sirve además de sostén a un gran número de productos orgánicos que se liberan durante la descomposición de la materia orgánica en el suelo o que son sintetizados por los microbios: antibióticos microbianos, sustancias hormonales y catalíticas, cuya importancia en la actividad biológica de las tierras es indudable, aunque mal definida todavía.

La materia orgánica total del suelo, la que señalan los boletines de análisis, comprende dos categorías de productos de composición y valor agrícola muy diferentes, que se engloban bajo el término general de humus:

a) La materia orgánica más o menos fresca en vías de humificación o de mineralización, también llamada humus "joven" o "libre" porque todavía no está ligada o fijada a las partículas del suelo, sino simplemente mezclada con ellas. Son restos vegetales que tienen una relación C/N alta, superior a 15, que provienen de los residuos de cosechas (pajas, rastrojos, raíces, hojas) o de enmiendas orgánicas (estiércol, cultivos enterrados). En el curso de su evolución ésta materia orgánica libera productos transitorios que tienen un valor particular para la estabilidad de la estructura y para la actividad biológica de los suelos. Este humus joven es sede de una vida microbiana intensa y se puede considerar como un elemento fundamental de la fertilidad de un suelo. Evoluciona rápidamente durante algunos años para llegar a ser humus estable.

b) El humus estable o estabilizado es la materia orgánica ligada al suelo, es decir, sólidamente fijada a los agregados de color oscuro, sometida a una acción microbiana lenta que provocará la mineralización de este humus al ritmo de 1 al 2% anual. Antes se sobreestimaba quizá su valor y ahora existe una tendencia a adjudicar al humus joven las virtudes atribuidas al humus en general. Su composición es muy compleja (humina, ácidos húmicos y fulvicos) y la relación C/N relativamente constante, alrededor de 9 y 10 (13).

6.3. Relación Carbono/Nitrógeno.- (C/N) Los elementos principales que componen la materia orgánica son el carbono (C), que está en mayor cantidad y el nitrógeno (N), además del oxígeno (O) y el hidrógeno (H).

Las pajas de los cereales y otros resíduos vegetales pobres en nitrógeno llegan a una C/N superior a 50, es decir, que por cada gramo de nitrógeno tienen 50 gramos de carbono; en cambio, las leguminosas llegan a una relación C/N promedio de 18, pues contienen una mayor cantidad de proteínas en sus tejidos, siendo estas las macrocélulas orgánicas que tienen nitrógeno en su estructura química.

En el suelo hay un determinado nivel de nitrógeno utilizable, tanto por las plantas (que lo absorben principalmente en su estado de nitrato, NO_3^-), como por los microorganismos. Al incorporar nuevos compuestos orgánicos al suelo los microorganismos actúan sobre ellos utilizando una cierta cantidad de nitrógeno. Si el nuevo conjunto tiene una relación C/N superior

a 30 significa que hay mucho carbono y poco nitrógeno para las actividades de los microorganismos, debiendo estos tomar el nitrógeno del suelo para comenzar su actividad. En este lapso baja la cantidad de nitrógeno soluble en el suelo pues está siendo utilizado por los microorganismos: es lo que se llama "inmovilización del nitrógeno".

A medida que pasa el tiempo los microorganismos van descomponiendo el residuo orgánico, disminuyendo en el proceso la relación C/N. Esta relación C/N, cuando está entre el 30 y el 15 es la cantidad necesaria de nitrógeno para la actividad microbiana no utilizando el nitrógeno existente en el suelo, pero simultáneamente tampoco hay liberación de nitrógeno soluble para la absorción inmediata de la planta que solo lo extrae del nivel que hay en el suelo.

Cuando la relación C/N es inferior a 15 recién comienza la liberación de nitrógeno soluble al suelo. La descomposición continúa hasta un nivel estable donde la C/N es aproximadamente 10, que es la correspondiente a la composición del humus.

Según el cuadro propuesto por B.D. Sabey (Figura 1), un compuesto orgánico agregado al suelo, cuya C/N sea mayor de 30, es atacado por los microorganismos liberándose mucho bióxido de carbono (CO_2), que es un gas que se pierde o se trasforma en ácido carbónico (CO_3H_2) en la solución del suelo, inmovilizándose además el nitrógeno del suelo. Luego, cuando descende la relación C/N entre 15 y 30 los microorganismos solo uti-

lizan el nitrógeno del residuo agregado y cuando la C/N baja de 15 son los microorganismos los que comienzan a liberar nitrógeno soluble para las plantas, extraido del residuo original; es decir que antes lo usaron para su propio desarrollo y luego lo liberan (25).

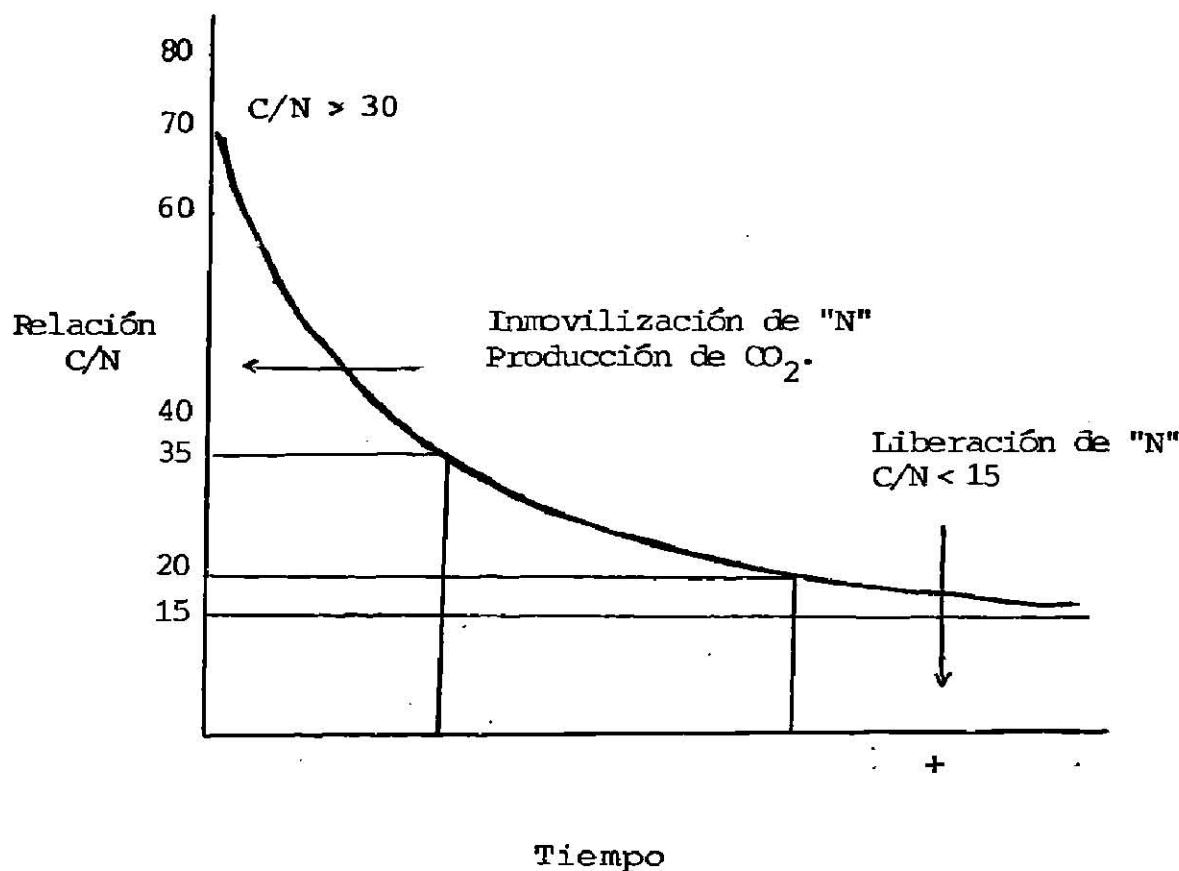


Figura 1. Evolución de la relación C/N de un compuesto orgánico agregado al suelo con respecto al tiempo de descomposición según B.D. Sabey.

El humus formado posee una C/N aproximadamente igual a 10, es de color oscuro o negro y tiene un carácter coloidal, formando un complejo con las arcillas. Los coloides son pequeñas partículas que tienen en su superficie cargas eléctricas, determinando comportamientos químicos específicos. Los coloides

arcillosos poseen cargas negativas, en cambio el humus posee cargas positivas; el complejo formado arcilloso-húmico contribuye a la estructuración del suelo, ya sea de textura fina o gruesa, posibilitando agregados muy estables que mejoran la permeabilidad, capacidad de reserva de agua, drenaje y cantidad de oxígeno en el perfil del mismo (25).

6.4. Factores de la mineralización.- Las condiciones que de terminan la descomposición o mineralización son:

6.4.1. Temperatura.- Al aumentar la temperatura aumenta la actividad microbiana, acelerando de esta manera el proceso de descomposición. Las temperaturas bajas detienen el proceso; de allí que la actividad microbiana es mayor en verano que en invierno y mayor en los trópicos que en las zonas frías.

6.4.2. Aireación del suelo.- Los microorganismos aerobios necesitan oxígeno para su funcionamiento. El suelo debe contener una óptima proporción de aire en sus poros para el normal funcionamiento de esta flora mineralizante.

6.4.3. Humedad del suelo.- Una humedad excesiva significa una menor actividad de los microorganismos aerobios, pues disminuye correlativamente la aireación y estos son desplazados por los microorganismos anaerobios que no necesitan oxígeno para su funcionamiento vital y cumplen otras funciones en el suelo.

6.4.4. Tipos de resíduos.- Los microorganismos actúan sobre los resíduos extrayendo de ellos sustancias vitales, como el nitrógeno, para su actividad fisiológica y para la constitución de sus propias proteínas. Los restos orgánicos que son ricos en nitrógeno serán fácilmente atacados por los microbios del suelo, además de contener otros compuestos orgánicos de fácil descomposición; en cambio, los restos vegetales que poseen mucha cantidad de ligninas (material leñoso) son difícilmente atacados por los microorganismos, disminuyendo la velocidad progresiva de la relación C/N.

6.5. Descomposición de la materia orgánica en el suelo.- La materia orgánica fresca añadida al suelo da origen, pues al humus joven en vías de descomposición rápida, para llegar al humus estable, de evolución mucho más lenta, con una reducción progresiva de la relación C/N.

Así durante su transformación, la materia orgánica pierde peso progresivamente: 40% en el primer año, 70% después de los dos años y del 80% cuando ha alcanzado el estado final de humus estable (todo expresado en materia seca). Esta evolución de la materia orgánica enterrada es más o menos rápida, dependiendo del tipo de suelo: rápida en los suelos aireados y lenta en los suelos muy secos, excesivamente húmedos o muy ácidos (13).

6.6. Acción de la materia orgánica.

6.6.1. Sobre las propiedades del suelo.- La materia orgánica fresca ejerce, una vez que ha sido enterrada, una acción puramente mecánica de disgregación del suelo. Pero también interviene indirectamente sobre sus propiedades estructurales, favoreciendo la proliferación de la fauna y en particular de las lombrices de tierra.

El humus mejora las propiedades físico-químicas del suelo de forma duradera, volviendo la arcilla menos compacta y menos adherente y sobre todo, estabilizando la estructura del suelo, en provecho de su aireación y percolación.

6.6.2. Sobre la nutrición.- El humus tiene un efecto regulador sobre las condiciones de la alimentación (aumento de la capacidad de cambio de bases). En una fuente de nitrógeno que va liberando de manera progresiva; por tanto, la alimentación nitrogenada de las plantas depende estrechamente del contenido húmico del suelo y de su facilidad de mineralización.

La materia orgánica favorece la movilidad de algunos elementos y por tanto, su penetración hasta el nivel de las raíces más profundas. Puede formar complejos con algunos iones metálicos, lo que permite mantener a estos bajo formas más asimilables (quelación), fenómeno que favorece, sobre todo, la absorción de los oligoelementos. Sin embargo en los suelos ricos en materia orgánica ya descompuesta es probable que se formen compuestos poco asimilables (sobre todo de cobre y magne-

sio).

Las materias orgánicas en curso de humificación producen sustancias de carácter hormonal, que actúan sobre la fisiología de las plantas y sus condiciones de nutrición. Este efecto estimulante, que fué estudiado por R. Chaminade (1959-1960), da lugar a que aumente la eficiencia de los abonos minerales en presencia de materias orgánicas; por ejemplo, el nitrógeno es absorbido en mayor proporción, lo que se traduce en un aumento en los rendimientos (Figura 2). El mecanismo exacto de esta influencia ha sido objeto de numerosas hipótesis.

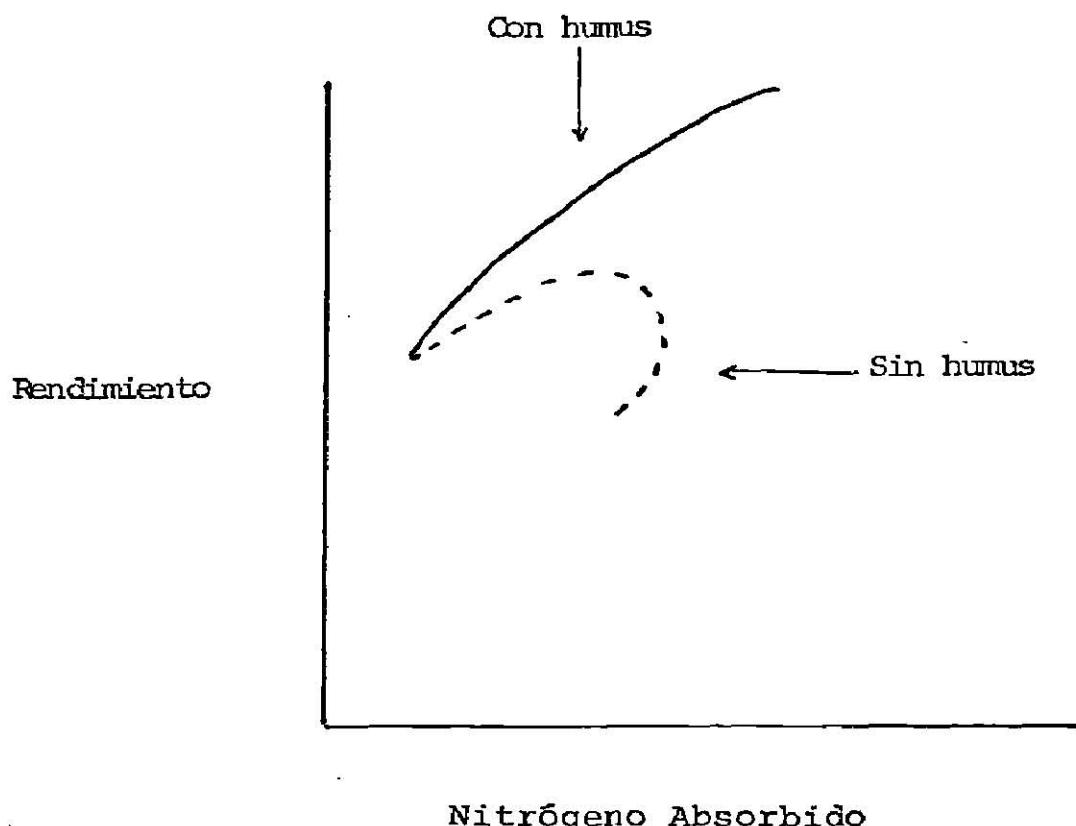


Figura 2. Acción del humus sobre el rendimiento, en función del nitrógeno absorbido (R. Chaminade, 1961). Experiencias sobre Ray Grass, empleando concentraciones crecientes de nitrógeno en el medio.

Y, aunque los estudios sobre esta materia no han versado hasta ahora sobre cultivos leñosos, es lógico suponer que dicho efecto existe también en arboricultura. Se sabe, cuando menos, que el humus favorece la proliferación de las raíces.

6.6.3. Sobre el comportamiento de los árboles.- Si se observa el modo de actuar de las raíces puede comprobarse que exploran preferentemente las zonas del suelo más ricas en materia orgánica: este es el caso de los horizontes humíferos de los suelos podzólicos, que son horizontes superficiales que han descendido en el perfil a causa de la lixiviación. En los suelos arenosos es más nítida la preferencia de las raíces por las zonas más ricas en materia orgánica del perfil.

W. Rogers (1933) indicó que la aportación de 100 Tm de estiércol por hectárea antes de plantar perales motivó una ramificación más intensa de las raíces y por tanto, un mejor aprovechamiento del suelo. Esto se tradujo en un considerable aumento del porte de los árboles en relación a los testigos (30).

7. Abonado.

7.1. Clases de abonos.

7.1.1. Abonos orgánicos.- Son aquellos que como su nombre lo indica, tienen un origen animal o vegetal, pudiéndose emplear al estado natural o bien después de haber sufrido ciertas transformaciones, tales como: trituración, desecación, fermentaciones, etc. (12).

Según opinión común, el abonado básico del huerto debe hacerse con compuestos orgánicos. Se completará con un abonado mineral que aporta los elementos deficitarios. Se estima que se necesita proporcionar a los cítricos adultos medio kilogramo de nitrógeno bajo forma orgánica, por árbol y por año (22).

Se aconseja el uso de los estiércoles o abonos orgánicos en otoño. En esta época la nitrificación es lenta y no son de temer pérdidas; la descomposición continua durante el invierno, y en primavera, cuando el árbol tiene más exigencias de los elementos que hemos incorporado con los estiércoles o abonos orgánicos, estos estarán a su disposición (4).

De todos los abonos orgánicos el empleado casi en forma exclusiva es el estiércol. Cuanto más estiércol o materia orgánica en general se adicione a la tierra tanto mayor efecto visible producirán los abonos minerales; y por el contrario estos efectos se aminorarán cuando la tierra se halle privada de abono orgánico. De aquí se deduce que es necesario y conveniente la aplicación periódica de esta materia orgánica racionalmente complementada con abonados en cada vegetación (18).

El contenido de nitrógeno del suelo puede ser aumentado artificialmente mediante la adición de abonos orgánicos, ya sean estiércoles, detritus vegetales o animales, pero debido a la baja proporción que estos contienen de ese elemento se requeriría la adición de muy grandes cantidades de ellos para obtener un aumento significativo. La baja disponibilidad de este tipo de abonos y los altos precios a que se encuentran en

mercado hacen prohibitivo este recurso, debiendo entonces recurrirse forzosamente a la fertilización con productos químicos (5).

7.1.2. Abonos minerales.- Además de los abonos orgánicos se emplean para la fertilización de las tierras una serie de sustancias denominadas abonos minerales, que pueden tener orígenes muy diversos: mineral, sintético, subproductos de industrias, etc. (4, 12).

Mientras que las dosis que se usan para estercolar están bastante bien fijas, las del abonado mineral varían considerablemente según los casos. La incertidumbre del citricultor es tanto mayor cuanto que la acción de algunos elementos se discute todavía (22).

En general puede ser empleada como abono cualquier sustancia que contenga alguno de los elementos requeridos por las plantas para su nutrición, con tal que dicho elemento se encuentre en forma asimilable, bien sea directamente o después de transformarse en el suelo, y que no contenga sustancias nocivas para las plantas.

Los abonos minerales son, aunque no siempre, de efectos más rápidos que los orgánicos, ya que, en general, han de sufrir menos transformaciones para ser absorbidos por las plantas. Contienen, en general, uno solo de los principales fertilizantes, y cuando los contienen en mayor número siempre hay uno que se considera fundamental y de esta forma hablamos de

abonos nitrogenados, potásicos, fosfóricos, etc. (12, 18).

7.2. Determinación de las necesidades.

7.2.1. Riqueza del suelo.- El abonado puede intervenir con éxito incluso en terrenos bien provistos en elementos fertilizantes, pues estas materias no se ponen a disposición de las plantas más que gradualmente. Este lado dinámico de la riqueza del suelo, que es la que más importa, es desgraciadamente bastante difícil de calcular. Los análisis de laboratorio y la observación de la vegetación nos permiten sin embargo, tener una idea aproximada de las posibilidades de una parcela (23).

El agua de lluvia, o de riego, solamente transporta pequeñas cantidades de sustancias del suelo para llevarlas a todas las partes de la planta. Por tanto, es conveniente añadir materias alimenticias de efectos más rápidos, bajo formas de abonos. Al análisis químico normal, que mide con exactitud la riqueza total de una tierra, proporciona indicaciones bastante seguras en caso de carencia de un elemento. Nos indica, de igual modo, la cantidad de elementos asimilables. El análisis foliar se considera más seguro (22).

7.2.2. Necesidades de las plantas.- La composición de los vegetales parece dar indicaciones bastante seguras, a pesar de algunas imperfecciones. Se toma como base para el cálculo de las fórmulas de abonado de restitución que sirven para establecer los abonos compuestos (23).

El análisis de las diferentes partes de la planta constituye una base de información muy importante, pero las cifras pueden variar de una situación a otra, y el diagnóstico foliar no es válido más que para un área geográfica determinada (22).

7.3. Materiales orgánicos que se aplican al suelo.

7.3.1. Estiércol.- En su estado fresco es una mezcla de paja con los excrementos sólidos y líquidos de los animales domésticos. La paja tiene la misión primaria de ofrecer a los animales una cama sana, seca y caliente (27).

Por su variada composición, por las activas y profundas modificaciones que en él se generan en el período de maduración y por el gran valor agronómico que tiene en el campo físico, químico y biológico, tiene y tendrá siempre la importancia de abono orgánico fundamental (29).

Es la principal fuente de humus de las explotaciones que poseen ganado y utilizan su paja para ser estiércol. El valor en humus depende del estado de fermentación al que ha llegado (13).

Los agricultores juzgan el estiércol, como los demás abonos orgánicos, exclusivamente por el nitrógeno que contiene. La eficiencia del estiércol desde este punto de vista, como abono nitrogenado se ha estudiado más bien en cultivos anuales, en los que su eficiencia es manifiestamente inferior a la de los abonos nitrogenados concentrados, inferioridad debida a la lentitud de la nitrificación, que es incapaz de proporcionar a

la planta en cultivo todo el nitrógeno contenido en el estiércol en el corto período en que dicha planta se desarrolla; pero en el cultivo de los agrios, por su carácter de permanencia y continuidad, la eficacia del estiércol es mayor, aunque siempre inferior a la de los nitrogenados concentrados (12).

La utilización del estiércol es preferible a cualquier otro método de abonado cuando es económicamente posible. Las cantidades a utilizar varían según los suelos, del orden de 15 a 20 toneladas, por lo menos, por hectárea y año (8).

El contenido químico del estiércol, según su procedencia resulta ser un tanto variable y según análisis realizados al respecto, el estiércol en estado fresco y antes de ser fermentado y según especie contiene los componentes que se detallan en la Tabla 1, en los porcentajes que se especifican (16).

Tabla 1. Contenido químico del estiércol, en estado fresco y antes de ser fermentado y según especie.

Componente	Vacuno	Caballo	Borrego	Cerdo	Pollo
Nitrógeno	0.53	0.55	0.89	0.63	0.89
Fósforo	0.29	0.27	0.48	0.46	0.48
Potasio	0.48	0.57	0.83	0.41	0.83
Calcio	0.40	0.38	0.53	0.27	0.53
Magnesio	0.25	0.25	0.40	0.10	1.00
M.O. +	16.74	27.06	30.70	15.40	30.70

+ Materia Orgánica

(16)

Conforme con la temperatura que genera durante su descomposición, se clasifica el estiércol en frío (vacunos, cerdos y gansos) y caliente (yeguarizo, ovejas, cabras, palomas y gallinas). El estiércol frío se emplea preferentemente en los suelos ligeros, arenosos; el caliente en tierras pesadas frias.

El estiércol, como todos los abonos orgánicos, deben incorporarse superficialmente con el arado, inmediatamente de aplicados en el suelo, para evitar pérdidas de nitrógeno por evaporación. Casi siempre se aplican estos abonos a fines de otoño (28).

Los estiércoles de animales de establo han sido ampliamente reconocidos como aportadores de nutrientes al suelo, sin embargo, pocos agricultores conocen que el estiércol de aves o gallinaza, contiene más elementos que el estiércol vacuno (20).

El término gallinaza se aplica a las deyecciones de las aves, es un material relativamente rico en nitrógeno, ya que las aves no eliminan la orina separadamente de las heces (17).

En la mayor parte de los casos, este abono es desperdiciado ya sea por el desconocimiento de cómo y cuando utilizarlo, falta de información acerca de su valor como abono; o simplemente que su uso resulte antieconómico (20).

La composición de los estiércoles de aves depende del tipo de aves del que proviene; los estiércoles de aves silvestres son más pobres que los de aves de granja, dado que estas últimas tienen una dieta más balanceada. Aún dentro de las aves de granja, el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio

varían de manera considerable de una gallinaza a otra. Se ha observado que la mayor riqueza corresponde a los estiércoles procedentes de criaderos de pollos asaderos y los de ponederas, principalmente si estas últimas se explotan intensivamente (11).

Algunos fruticultores carentes de estiércol pero que disponen de gallinaza se abstienen de aplicarla en los cultivos de frutales creyendo que más los perjudica que beneficia. Como puede apreciarse en la Tabla 2, la gallinaza pura no deja de ser un importante fertilizante orgánico que puede aplicarse sin temor a posibles reacciones contradictorias del suelo (16).

Tabla 2. Contenido químico de la gallinaza seca.

Contenido	Símbolo	Porciento
Nitrógeno	N ₂	5.0
Oxido de calcio	CaO	4.0
Acido fosfórico	P ₂ O ₅	3.0
Sulfatos	SO ₃	2.0
Potasio	K ₂ O	1.5
Oxido de magnesio	MgO	1.0
		(20)

La gallinaza puede ser aplicada directamente al terreno una vez que su contenido de humedad sea de 10-12%, haciéndose la distribución a mano o por medio de una distribuidora de abono. La aplicación con máquina es más uniforme pero en áreas pequeñas la distribución a mano puede ser más conveniente (11).

Cuando se ha aplicado una cama de virutas y aserrín proce

dentos de especies resinosas la gallinaza pierde valor y es poco recomendable, debido a la cantidad de resina que contiene, más bien de carácter tóxico para las raíces del árbol (16).

7.3.2. Compost.- Se ha denominado al compost de basura como el producto obtenido de la degradación aeróbica y termofílica de los materiales putrescibles de la basura por acción de los microorganismos o biodegradación por procesos con microorganismos (6).

Estos materiales putrescibles son restos de vegetales y animales amontonados en pilas de descomposición y ha sido practicado por el hombre hace siglos, para que el humus resultante pueda ser reintegrado al suelo y mantener así su fertilidad (19).

El compost contiene elementos como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, en cantidades pequeñas pero fácilmente asimilables por los vegetales (ver Tabla 3). Su contenido de materia orgánica se encuentra adecuado para mejorar las condiciones físicas del suelo (estructura, textura, capacidad de retención de humedad, etc.). Resulta capaz de fijar y hacer más asimilables los fertilizantes minerales, aumentando la capacidad de cambio en el suelo. Proporciona elementos evitando que las plantas presenten síntomas de carencia debido a la falta de estos.

Se puede decir que funciona como mejorador, ya que tiene la ventaja de mantener a disposición los nutrientes por tiem-

pos más prolongados, mientras que los mejoradores químicos solo mantendrán estabilizados los materiales existentes (1) (3).

Tabla 3. Análisis químico cuantitativo de diversas muestras de compost obtenido de la basura de la ciudad de Monterrey.

Materia orgánica.....	34.0 %
Carbono.....	19.8 %
Humus.....	6.3 %
Nitrógeno.....	1.61%
Fósforo.....	1.02%
Potasio.....	1.58%
Calcio.....	8.1 %
pH.....	7.6 %

(14)

El compost de basura urbana, se ha probado en algunos cultivos hortícolas mediante aplicaciones de 5, 10 y 15 toneladas por hectárea. Con la aplicación de 5 ton/ha, la respuesta en los rendimientos no fué económica, pero con dosis mayores se obtuvieron cosechas que dieron incrementos económicos de hasta un 23% (14).

7.3.3. Abonos verdes.- Consiste en suministrar sustancia orgánica a la tierra, cultivando en ella plantas de rápido desarrollo que son enterradas cuando han alcanzado la máxima riqueza constitucional y las condiciones ambientales lo requieran (29).

La mayor parte de los forrajes de crecimiento rápido son susceptibles de ser cultivados para enterrar. Entre ellos se encuentran, soja, veza, caupí, altramuz y trébol. Cuando es-

tas plantas están entrando en flor, se las volteá y entierra con el arado (28).

El abono verde se emplea en las localidades donde por la escasa cría de ganado y consiguiente deficiencia de estiércol, los terrenos son pobres de sustancia orgánica (29).

7.3.4. Estiércol artificial.- La necesidad de suplir la deficiencia de estiércol, cosa que ocurre en las haciendas donde se crían peces animales domésticos, ha llevado a los investigadores a ensayar métodos para la formación de sustancias orgánicas, si no para sustituir totalmente, para integrar y complementar los escasos recursos de estiércol.

Cualquier sustancia orgánica: paja, hojas de maíz, hojas secas, residuos vegetales triturados, pueden ser transformados artificialmente en buen estiércol con prácticas sencillas. (29).

Es sorprendente lo que Springer (1960) ha comprobado en un ensayo realizado durante 10 años con 12 abonos orgánicos, demostrando que el estiércol producido con paja y cianamida ha tenido las pérdidas menores de sustancias orgánicas en el suelo y que era el único abono orgánico que manifestaba ganancia en materias húmicas (27).

7.3.5. Enterrado directo de paja.- En muchas explotaciones, el enterrado de paja constituye la principal fuente de humus, considerando los especialistas que ello permite mantener un nivel de humus en el suelo satisfactorio.

El efecto inmediato, o a corto plazo, de la paja sobre la estructura del suelo va ligado a la forma de enterrarla, que debe asegurar una mezcla íntima de la paja con el suelo. Por este motivo resulta interesante picar o trozar la paja antes de proceder a su enterrado, lo que acelera el ataque microbiano y permite su mejor dispersión en las diversas capas del suelo arable (13).

7.3.6. Otros abonos orgánicos.- Prácticamente todos los restos de origen animal o vegetal, así como los procedentes de industria de la transformación de productos orgánicos, pueden ser empleados como abonos, bien al estado natural, bien sea desecados, pulverizados, fermentados o sometidos a otros tratamientos cuya finalidad es aumentar su eficiencia y facilidad de descomposición en el suelo. La sangre desecada, pelos, crines, plumas, resíduos de pieles, despojos de maderos, cuernos, pezuñas, palomina y otros son los más empleados (12).

8. Análisis foliar.

8.1. Importancia del análisis foliar.- La solución de los problemas nutricionales en los cítricos requiere una correcta evaluación de las necesidades en elementos nutritivos minerales bajo diferentes condiciones de cultivo y la aplicación de un abonado equilibrado. El análisis del suelo generalmente, además de presentar el problema de la elección de una solución extractora válida para cada nutriente existente en el suelo, no da suficiente información ni de la extracción real de cada

nutriente por los arboles, ni de su distribución en los diferentes órganos del árbol.

El análisis foliar ha probado ser un método muy útil para evaluar ya sea absorción de nutrientes a partir del suelo ya su absorción por las hojas tras los abonados foliares.

Este método es válido en la determinación de la amplitud de cualquier deficiencia detectada en los huertos de cítricos y en la detección de desórdenes nutricionales, antes que aparezcan síntomas visuales (7).

8.2. Factores que influyen en la composición mineral de las hojas.- El contenido de elementos en las hojas varía a lo largo de la edad de las mismas, pudiéndose citar, por ejemplo que el contenido de nitrógeno es mucho mayor en las hojas jóvenes que en las viejas (Reuther y Smith, 1954).

Los elementos varían en las hojas también a lo largo de la estación. El nitrógeno, fósforo, potasio y el cobre aparecen como relativamente móviles en el interior de las hojas y su concentración en las mismas varía más a lo largo de la estación en relación con el abonado, desarrollo y fructificación que la de los demás elementos, entre los que podemos colocar al hierro y al calcio como de los menos móviles.

En cuanto al clima y el suelo se considera que no influyen tampoco sobre las necesidades nutritivas de los cítricos. La humedad del aire y la intensidad y duración de la iluminación solar influyen en un grado considerable en el contenido

de nitrógeno, fósforo y potasio de las hojas, considerando que se necesita, para la eficaz utilización del análisis foliar, el conocimiento de la influencia de los factores ambientales en la composición química de la hoja.

El injerto influye hasta cierto punto, el contenido de algunos elementos de las hojas, pero los niveles estándar foliares se consideran válidos para todas las variedades dentro de una especie.

También son interesantes las interacciones de unos elementos respecto a otros, ya que las oscilaciones de unos nutrientes pueden inducir modificaciones en los niveles de otros.

Agentes patógenos pueden alterar también los niveles foliares de nutrientes. Del Brassine (1965) manifiesta que las virosis son susceptibles de modificar la composición mineral de las hojas y de incapacitar a la planta para la absorción de los abonos (10).

8.3. Métodos de muestreo.- Se recomienda generalmente un muestreo al azar de hojas de primavera con 4 a 7 meses de edad situadas a partir de 0.80 a 1.0 metro por encima del suelo.

En los Estados Unidos la muestra se toma alrededor de todo el árbol, mientras que en Marruecos e Israel, se seleccionan las hojas que se encuentran situadas al norte. Algunos autores recomiendan tomar 10 a 20 hojas de 5 a 25 arboles por cada huerto de una variedad; otros prefieren tomar menos hojas pero de un número mayor de arboles. Los resultados varían de

acuerdo con el método seguido, pero se debe recordar que lo im
portante es continuar con el procedimiento elegido (7). -

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Huerto Citrícola de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L. El lugar se encuentra ubicado a los 24°23' latitud norte y 100°03' longitud oeste del meridiano Greenwich, con una altura de 367 mt sobre el nivel del mar.

La temperatura máxima durante el experimento fué de 40°C en octubre y la mínima de -5°C en el mes de enero. La temperatura media mínima se observó en enero con 10.9°C y la máxima de 28.1°C en junio (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Temperatura en °C, precipitación pluvial y evaporación en mm de la Estación Meteorológica del Campo Agropecuario Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Sep. 84-Jun. 85. Marín, N.L.

	Temperatura °C			Precipitación (mm)		Evaporación (mm)	
	máx.	mín.	media	media	total	media	total
Sep.	38	14	24.9	2.33	70.1	4.96	148.8
Oct.	40	14	24.1	0.69	21.5	2.40	99.5
Nov.	38.5	5	20.8	no	no	4.10	123.0
Dic.	38	2	18.5	1.23	38.2	1.90	258.5
Ene.	33	-5	10.9	1.48	45.9	1.80	55.2
Feb.	31	-3.5	14.0	0.12	3.6	2.50	72.0
Mar.	36	9	21.6	0.56	17.6	4.87	151.0
Abr.	38	11	23.2	4.06	122.0	5.20	158.3
May.	39	18	27.1		22.8	6.80	212.0
Jun.	39	19.5	28.1	1.00	30.2	7.36	220.3
					291.9		1489.6

Los arboles de la huerta que se utilizaron para el estudio son de la variedad Valencia, de aproximadamente 3 años de

edad. Su sistema de plantación es en marco real a 7x7 mt.

En este trabajo el diseño experimental empleado fué completamente al azar, con 7 tratamientos y 12 repeticiones. Cada unidad experimental constó de un árbol.

El modelo utilizado fué:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}; \quad i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ij} = es la variable bajo estudio

μ = es la media verdadera general

T_i = es el efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = son los errores aleatorios experimentales asociados con las observaciones

$$E_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$$

En el presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis:

H_0_1 : No existen diferencias entre la aplicación de gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto a crecimiento en longitud.

H_1_1 : Existen diferencias entre la aplicación de gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto a crecimiento en longitud.

H_0_2 : No hay diferencias entre la aplicación de gallinaza pro-

cesada, compost y gallinaza sin procesar en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto a crecimiento en grosor.

H_{12} : Hay diferencias entre la aplicación de gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto a crecimiento en grosor.

H_{03} : No existen diferencias entre la aplicación de gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto al contenido de proteína y nitrógeno en las hojas.

H_{13} : Existen diferencias entre la aplicación de gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto al contenido de proteína y nitrógeno en las hojas.

Se probaron dos niveles de nitrógeno (80 y 120 gr de N/árbol). Estas dosis se seleccionaron tomando en cuenta que para la fertilización en frutales, la cantidad de nitrógeno que se aplica es de 100 gr del elemento puro por cada pulgada o 2.5 cm de diámetro del tronco.

Como fuente de nitrógeno se utilizaron tres materiales orgánicos: gallinaza procesada comercial (3.51% de N), compost (1.895% de N) y gallinaza sin procesar (1.23% de N).

Para uniformizar la población se procedió a medir el diámetro del patrón de los 171 arboles de naranjo dulce tardío lo

calizados en el Huerto de Cítricos; para esto se utilizó un vernier y se tomaron dos medidas, norte-sur y este-oeste, sacando un promedio de ambas.

Los arboles tomados en cuenta fueron aquellos con un diámetro de entre uno y dos centímetros. Se hizo un croquis de distribución de los arboles para llevar a cabo la aleatorización de los tratamientos; el croquis se llevó al campo y se fueron identificando los arboles que formaron parte del experimento por medio de una marca de color blanco pintada en la parte superior del tutor de cada uno de los arboles seleccionados.

Con el propósito de facilitar la identificación de cada uno de los arboles pertenecientes al experimento, sobre la marca blanca se le pintó a cada árbol su número correspondiente. Se utilizó pintura de aceite de color rojo con la finalidad de que el número quedara bien visible.

Además, a cada árbol seleccionado se le pintaron dos marcas de color azul, una en el patrón a 30 cm del suelo y la otra en la rama de mejor crecimiento, a 15 cm del ápice terminal. Estas marcas se hicieron con la finalidad de poder efectuar posteriormente las lecturas de crecimiento tanto en grosor como en longitud.

Se tomaron muestras de suelo a las profundidades de 0-30 cm y 30-60 cm, mezclándose para formar una y se analizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N. L. Los resultados obtenidos por este análisis se encuentran en la Tabla 5.

Tabla 5. Propiedades físico-químicas del suelo donde se estableció el experimento de fertilización orgánica en narango dulce tardío de 3 años de edad bajo las condiciones de Marín, N.L.

	Determinación	Ánálisis	Observaciones
Color	Seco Húmedo	Gris, café claro Gris oscuro	
Reacción	pH = 8.1	Moderadamente alcalino	
Muestra de suelo (0-30 cm)	Textura	Arena= 11% Limo= 50% Arcilla= 39%	Migajón Arcillo-Limoso
	CE X 10 (mmhos/cm) a 25°C.	0.41%	Salino
	Materia Orgánica	0.413%	Extremadamente Pobre
	Nitrógeno total	0.0206%	Extremadamente Pobre

	Determinación	Ánálisis	Observaciones
Color	Seco Húmedo	Café pálido Café claro grisáceo	
Reacción	pH = 8.3	Moderadamente alcalino	
Muestra de subsuelo (30-60 cm)	Textura	Arena= 11.6% Limo= 48% Arcilla= 40.4%	Arcillo-Limoso
	CE X 10 (mmhos/cm) a 25°C.	0.77%	Salino
	Materia Orgánica	0.0%	Extremadamente Pobre
	Nitrógeno total	0.0%	Extremadamente Pobre

El pH se determinó con un potenciómetro con electrodos de vidrio, usando una relación suelo-agua 1:2, se obtuvo una reación moderadamente alcalina tanto para la muestra de 0-30 cm como para la de 30-60 cm. La textura se determinó por el método del hidrómetro de Boyoucos, clasificándose el suelo como migajón arcilloso-limoso. Por el método de Walkley y Black se determinó materia orgánica, encontrándose que en ambas profundidades el contenido era extremadamente pobre. El contenido de nitrógeno total se obtuvo directamente utilizando la fórmula % de N tot. = 0.05 X % Materia Orgánica, teniéndose como resultado un contenido extremadamente pobre para suelo y subsuelo. Las sales solubles se determinaron por medio del puente de Wheatstone, las muestras de suelo a ambas profundidades resultaron salinas.

La gallinaza sin procesar fué analizada en el laboratorio de suelos de la Facultad de Biología de la U.A.N.L. El contenido de nitrógeno se obtuvo por el método Kjeldahl, habiéndose encontrado 1.23% de nitrógeno, clasificándose la muestra como rica.

Una vez conocidas las dosis a probar y el porcentaje de nitrógeno de cada uno de los materiales orgánicos se procedió a calcular la cantidad de cada producto por aplicar, utilizando para dicho cálculo una regla de tres simple.

Posteriormente los materiales orgánicos utilizados fueron distribuidos en el terreno, se pesaron y se aplicaron en bandas alrededor del árbol a una distancia de un metro del tronco

aproximadamente. Para cada caso se hizo una pequeña zonja circular de 20 cm de profundidad y 30 cm de ancho, depositando uniformemente el fertilizante y cubriéndolo enseguida.

Los siete tratamientos de fertilización orgánica probados en el experimento fueron los siguientes: expresados en kg del producto utilizado y gr de N/árbol.

Tratamiento No.	Producto	Dosis gr N/árbol	Kg del prod.
1	Gallinaza procesada	80	5
2	Gallinaza procesada	120	7
3	Gallinaza sin procesar	80	18
4	Gallinaza sin procesar	120	28
5	Compost	80	9
6	Compost	120	13
7	Testigo	0	0

En la Figura 4 se presenta la distribución de los tratamientos en el experimento de fertilización orgánica en naranjo dulce tardío de 3 años de edad bajo las condiciones de Marín, N.L.

El presente trabajo se llevó a cabo bajo condiciones de riego, pero debido a que frecuentemente llovió solo se dió un riego el día 29 de marzo, aplicándose 6 botes de 18 lt a. cada árbol, dando un total de 108 litros/árbol. Con esta lámina de riego se calculó cubrir el área suficiente para que quedara disponible la humedad para las raíces (se tomó en cuenta las dimensiones del cajete que son: 2x2 mt y la poca profundidad del sistema radicular).



n = tratam.

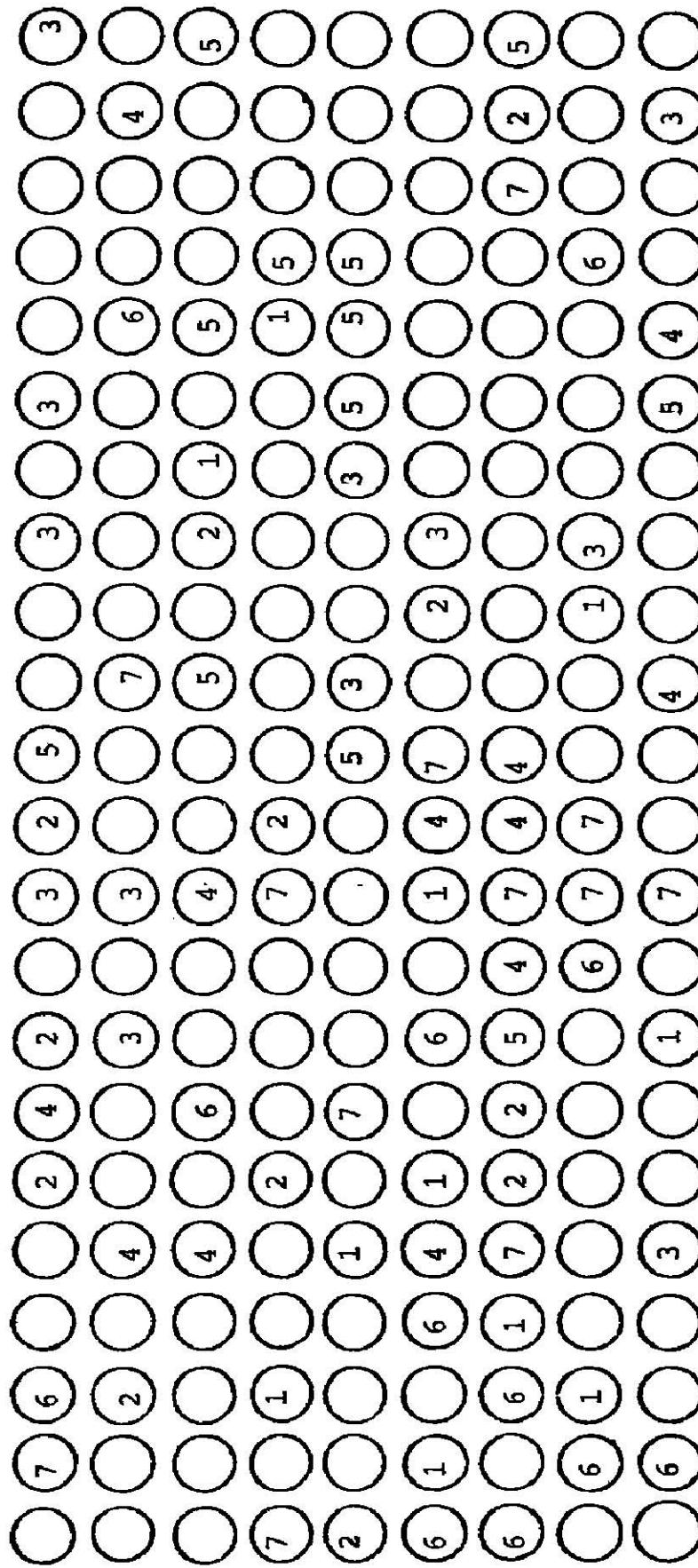


Figura 3. Distribución de los tratamientos en el experimento de fertilización orgánica en naranjo dulce tardío de 3 años de edad bajo las condiciones de Marín, N.L.

Se desarrollaron también algunas labores culturales, tales como deshierbes (2 rastreos), deschuponado y aplicación de insecticida Tamarón a razón de 16 gr/15 lt de agua; la aplicación se efectuó con mochila aspersora.

A partir del día 3 de abril cada 15 días se comenzaron a tomar lecturas de crecimiento en longitud, teniendo como punto de referencia la marca de color azul que se pintó a 15 cm del ápice terminal. En total, se efectuaron 6 lecturas, siendo la última el día 17 de junio de 1985.

En cuanto al crecimiento en grosor, se tomó una lectura del diámetro inicial y otra lectura del diámetro final el 17 de junio de 1985.

El día 28 de mayo se llevó a cabo una aplicación de fertilizante foliar (10-30-25), utilizándose 1.5 kg del producto disueltos en 300 lt de agua. Al poco tiempo se pudo apreciar en forma visual el efecto del fertilizante.

Por último, el día 19 de julio se efectuó nuevamente un muestreo de suelo a las profundidades de 0-30 cm y 30-60 cm para determinar nitrógeno total por el método Kjeldahl. Para esto, se tomaron varias muestras, se mezclaron perfectamente y se obtuvo finalmente una sola (una de suelo y otra de subsuelo). Este mismo día se tomaron también muestras de hoja para la determinación de nitrógeno total. Las muestras consistieron de 6-10 hojas por cada árbol seleccionado. El criterio utilizado fué cortar al azar las hojas que se encontraban a una altura de un metro del nivel del suelo. El análisis se llevó a cabo

en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Biología de la
U.A.N.L.

RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo para cada una de las variables analizadas incluyendo las tablas de concentración de datos, análisis de varianza y prueba de comparación de medias para las variables en las que se encontró diferencia significativa entre tratamientos, así como el análisis de correlación.

Lectura de crecimiento en longitud Nº 1 (x_{07}).

Con respecto a esta lectura efectuada el 3 de abril de 1985, el testigo alcanzó el mayor crecimiento promedio en longitud, el cuál fué de 21.23 cm. El tratamiento que menor crecimiento presentó fué el correspondiente a 9 kg de compost/árbol (tratamiento 5) con 11.58 cm. El C.V. fué de 57.73%.

Tabla 6.

El análisis de varianza que se realizó reportó que el efecto de los tratamientos si presentó diferencia significativa.

Lectura de crecimiento en longitud Nº 2 (x_{08}).

En cuanto a esta variable (lectura tomada el día 18 de abril), el tratamiento que más sobresalió fué el tratamiento 1 (5 kg de gallinaza procesada/árbol) con un crecimiento promedio de 10.74 cm y el que registró el menor crecimiento fué el tratamiento 5 (9 kg de compost/árbol) con 3.12 cm. El C.V. fué de 88.39%.

De acuerdo al análisis de varianza efectuado, no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Lectura de crecimiento en longitud Nº 3 (x_{09}).

Con respecto a esta variable (lectura efectuada el 3 de mayo), el mejor crecimiento promedio en longitud lo alcanzó el tratamiento correspondiente a 9 kg de compost/árbol (tratamiento 5) con 12.42 cm. El tratamiento que obtuvo el menor crecimiento fué el Nº 1 (5 kg de gallanza procesada/árbol) con 6.42 cm. El C.V. fué de 91.30%.

El análisis de varianza realizado indica que el efecto de tratamientos no presenta diferencia significativa.

Lectura de crecimiento en longitud Nº 4 (x_{10}).

En cuanto a esta lectura efectuada el día 18 de mayo, el tratamiento 7 (testigo) obtuvo el mayor crecimiento promedio en longitud con 6.84 cm y el que tuvo el menor crecimiento fué el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) con 4.21 cm. El C.V. para esta variable fué de 114.94%.

De acuerdo al análisis de varianza efectuado, el efecto de los tratamientos no presentó diferencia significativa.

Lectura de crecimiento en longitud Nº 5 (x_{11}).

Refiriéndonos a esta lectura tomada el 2 de junio, el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) fué el que alcanzó el mayor crecimiento promedio en longitud con 8.63 cm

y el que obtuvo el menor crecimiento fué el tratamiento 2 (7 kg de gallinaza procesada/árbol) con 3.61 cm. El C.V. fué de 99.97%.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente, se encontró que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Lectura de crecimiento en longitud Nº 6 (x_{12}).

Por lo que se refiere a esta variable (lectura efectuada el día 17 de junio), el tratamiento correspondiente a 13 kg de compost/árbol (tratamiento 6) fué el que obtuvo el mayor crecimiento promedio en longitud con 12.34 cm y por el contrario el menor crecimiento fué para el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) con 6.02 cm. El C.V. fué de 83.55%.

De acuerdo al análisis de varianza efectuado, no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Porciento de nitrógeno en las hojas (x_{13}).

Con respecto a esta variable, el tratamiento que más sobresalió fué el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) obteniendo 2.81% de nitrógeno en promedio. El que menor porcentaje obtuvo fué el tratamiento 6 (13 kg de compost/árbol) con 2.60%. El C.V. fué de 14.20%.

El análisis de varianza que se realizó reportó que el efecto de los tratamientos no presentó diferencia significativa.

Porciento de proteína en las hojas (x_{14}).

En cuanto a esta variable, el tratamiento con el que se obtuvo el mayor porcentaje de proteína en las hojas fué el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) con un 17.56% y el menor porcentaje correspondió al tratamiento 6 (13 kg de compost/árbol) con un 16.25%. El C.V. fué de 14.15%.

Al efectuar el análisis de varianza correspondiente se encontró que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

A partir de x_{07} , x_{08} , x_{09} , x_{10} , x_{11} y x_{12} se generaron las variables IA_1 , IA_2 , IA_3 , IA_4 e IA_5 de la siguiente manera:

$$x_{07} + x_{08} = IA_1 \text{ (lectura de crecimiento en longitud acumulado N\#1)}$$

$$x_{07} + x_{08} + x_{09} = IA_2 \text{ (lectura de crecimiento en longitud acumulado N\#2)}.$$

$$x_{07} + x_{08} + x_{09} + x_{10} = IA_3 \text{ (lectura de crecimiento en longitud acumulado N\# 3).}$$

$$x_{07} + x_{08} + x_{09} + x_{10} + x_{11} = IA_4 \text{ (lectura de crecimiento en longitud acumulado N\#4).}$$

$$x_{07} + x_{08} + x_{09} + x_{10} + x_{11} + x_{12} = IA_5 \text{ (lectura de crecimiento en longitud acumulado N\#5).}$$

Enseguida se presentan los resultados obtenidos para las variables mencionadas anteriormente incluyendo las tablas de concentración de datos, análisis de varianza y prueba de comparación de medias para las variables en las que se encontró diferencia entre tratamientos.

Lectura de crecimiento en longitud acumulado N°1 (IA₁).

Por lo que se refiere a esta variable, el tratamiento 1 (5 kg de gallinaza procesada/árbol) fué el que alcanzó el mayor crecimiento acumulado promedio con 30.67 cm y el que menor crecimiento obtuvo fué el tratamiento 5 (9 kg de compost/árbol) con 14.69 cm. El C.V. fué de 55.17%.

Al efectuar el análisis de varianza correspondiente se encontró que el efecto de los tratamientos si presentaron diferencia significativa.

Lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 2 (IA₂).

Con respecto a esta variable encontramos que el tratamiento que más sobresalió fué el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) alcanzando un crecimiento de 38.46 cm. El tratamiento que obtuvo el menor crecimiento fué el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) con 24.88 cm. El C.V. para esta variable fué de 44.59%.

De acuerdo al análisis de varianza efectuado, se detectó que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Lectura de crecimiento en longitud acumulado N°3 (IA₃)

En cuanto a esta variable, el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) fué el que alcanzó el mayor crecimiento acumulado con 43.80 cm y el que alcanzó el menor crecimiento fué el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) con 29.09 cm. El C.V. fué de 42.42%.

El análisis de varianza realizado reportó que el efecto de los tratamientos no presentó diferencia significativa. -

Lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 4 (IA₄)

Por lo que concierne a esta variable, el tratamiento con el que se obtuvo el mejor crecimiento fué el tratamiento 1, correspondiente a 5 kg de gallinaza procesada/árbol con 48.13 cm y el que menor crecimiento presentó fué el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) con 35.20 cm. Para esta variable el C.V. fué de 42.20%.

En base al análisis de varianza realizado, se detectó que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 5 (IA₅).

En cuanto a esta variable, el tratamiento que más sobresalido fué el testigo (tratamiento 7) con 58.33 cm y el que menor crecimiento presentó fué el tratamiento 3 (18 kg de gallinaza no procesada/árbol) con 40.46 cm. El C.V. fué de 39.01%.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente se encontró que el efecto de los tratamientos no presentó diferencia significativa.

Crecimiento en grosor (x₀₅ y x₀₆).

Para esta variable, el tratamiento que alcanzó el mayor crecimiento en grosor promedio fué el tratamiento 1 (5 kg de gallinaza procesada/árbol) con 0.44 cm y el que obtuvo el me-

nor crecimiento fué el tratamiento 2 (7 kg de gallinaza procesada/árbol) con 0.32 cm. El C.V. para estas variables fué de 21.01% para X_{05} y 19.51% para X_{06} .

De acuerdo al análisis de varianza efectuado, no existe diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 6. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud N° 1 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Crecimiento		
	Neto	Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	246.3	426.3	20.53
2. 7 kg de gallinaza procesada	164.1	344.1	13.68
3. 18 kg de gallinaza no procesada	142.8	322.8	11.99
4. 28 kg de gallinaza no procesada	234.9	414.9	19.57
5. 9 kg de compost	138.9	318.9	11.58
6. 13 kg de compost	217.7	397.7	18.14
7. Testigo	233.5	398.5	21.23

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Ft	
					.01	.05
Tratamiento	6	1225.88	204.31	2.224 +	2.218	3.052
Error	76	6980.58	91.85			
Total	82	8206.46				

C.V. = 57.73%

+ = Significativo

Tabla 7. Comparación de medias para la variable lectura de crecimiento en longitud N° 1 (X_{07}) por el método de Duncan. Experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Media	$\alpha .05$
7. Testigo	21.23	a
1. 5 kg de gallinaza procesada	20.53	ab
4. 28 kg de gallinaza no procesada	19.58	abc
6. 13 kg de compost	18.14	abc
2. 7 kg de gallinaza procesada	13.68	abc
3. 18 kg de gallinaza no procesada	11.90	bc
5. 9 kg de compost	11.57	c

$$\text{Tukey RME} = q\alpha(p, \text{g.l. error}) \sqrt{\frac{CME}{r}} \\ = 11.8723$$

Como RME es mayor que las diferencias posibles de cada una de las medias, por lo tanto no hay suficiente evidencia como para afirmar que existe diferencia significativa en la lectura de crecimiento en longitud N° 1 (X_{07}). Al no poder utilizar el método de Tukey, se optó por el método de Duncan para la comparación de medias.

Tabla 8. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 1 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento	
		Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	353.7	533.7	30.67
2. 7 kg de gallinaza procesada	241.8	421.8	18.92
3. 18 kg de gallinaza no procesada	184.5	364.5	16.95
4. 28 kg de gallinaza no procesada	342.0	522.0	29.56
5. 9 kg de compost	176.3	356.3	14.69
6 13 kg de compost	290.6	470.6	26.03
7. Testigo	308.2	473.2	28.02

Análisis de Varianza

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	2844.65	474.11	2.859	+	2.230 3.070
Error	70	11608.82	165.84			
Total	76	14453.47				

C.V. = 55.17%

+ = Significativo

Tabla 9. Comparación de medias para la variable lectura de crecimiento en longitud acumulado Nº 1 (IA_1) por el método de Duncan. Experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Media	$\alpha .05$
1. 5 kg de gallinaza procesada	30.67	a
4. 28 kg de gallinaza no procesada	29.56	ab
7. Testigo	28.02	abc
6. 13 kg de compost	26.03	abc
2. 7 kg de gallinaza procesada	18.92	d
3. 18 kg de gallinaza no procesada	16.95	d
5. 9 kg de compost	14.69	d

$$\text{Tukey RME} = q \alpha(p, \text{g.l. error}) \sqrt{\frac{CME}{r}} \\ = 15.9790$$

Como RME es mayor que las diferencias posibles de cada una de las medias, por lo tanto no hay suficiente evidencia como para afirmar que existe diferencia significativa en la lectura de crecimiento en longitud acumulado Nº 1 (IA_1). Al no poder utilizar el método de Tukey, se optó por el método de Duncan para la comparación de medias.

Al finalizar el experimento se tomó una muestra representativa de suelo y subsuelo (0-30 y 30-60 cm respectivamente) para cada tratamiento y se procedió a determinar el contenido de nitrógeno total utilizando el método Kjeldahl. Los resultados se pueden observar en la Tabla 10.

Tabla 10. Contenido de nitrógeno total en las muestras de suelo y subsuelo al finalizar el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	% N	Clasificación
Suelo (0-30 cm)		
1	0.126	Medianamente pobre
2	0.105	Medianamente pobre
3	0.095	Pobre
4	0.105	Medianamente pobre
5	0.078	Pobre
6	0.095	Pobre
7	0.081	Pobre
Subsuelo (30-60 cm)		
1	0.002	Extremadamente pobre
2	0.064	Pobre
3	0.077	Pobre
4	0.075	Pobre
5	0.081	Pobre
6	0.064	Pobre
7	0.072	Pobre

Por lo que se refiere a fallas, en este trabajo, de los 84 arboles utilizados se perdieron 11; 3 pertenecían al tratamiento 4; 2 a los tratamientos 5 y 7; uno a los tratamientos 1, 2, 3 y 6. Esto no afectó los resultados ya que el diseño experimental utilizado (Completamente al Azar) permite, al ocurrir la pérdida de una o más repeticiones trabajar con el promedio de las restantes repeticiones.

En el presente experimento se realizó un análisis de correlación en el que tomaron parte todas las variables bajo estudio, encontrándose que la variable x_{06} (diámetro final) se co-

rrelacionó en forma altamente significativa con la variable X_{13} (porcentaje de nitrógeno en las hojas) con un valor de 29.11%; siendo esta una correlación negativa. Las demás correlaciones encontradas por tener valores muy bajos (menos del 25%) se optó por no mencionarlas.

DISCUSION

Los resultados obtenidos muestran la suficiente evidencia como para afirmar que existen diferencias entre la aplicación de gallinaza procesada, compost y gallinaza sin procesar en árboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en cuanto a crecimiento en longitud, por lo que se rechaza la hipótesis nula que se había planteado.

En el presente experimento se encontró efecto significativo para las variables lectura de crecimiento en longitud Nº 1 (X_{07}) y lectura de crecimiento en longitud acumulado Nº 1 (IA_1), ambas con una $0.01 < p < 0.05$; lo cual indica que existen niveles de nitrógeno en el suelo insuficientes para el desarrollo satisfactorio del naranjo dulce tardío. Los anterior se puede verificar observando los resultados obtenidos en el análisis de suelo.

Por otro lado, queda de manifiesto en base a los resultados alcanzados, que en general, los tratamientos correspondientes a la dosis de 120 gramos de nitrógeno por árbol (dosis alta) se observaron los mejores resultados en las variables estudiadas. Así por ejemplo, el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) obtuvo la mayor media para las variables lectura de crecimiento en longitud acumulado 2 y 3 (IA_2 e IA_3), porcentaje de nitrógeno y proteína en las hojas (X_{13} y X_{14}) y diámetro inicial (X_{05}).

También vale la pena mencionar que el tratamiento 1 (5 kg

de gallinaza procesada/árbol) se mantuvo entre los tratamientos con valores altos: mejor media para las variables IA_1 e IA_4 (lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 1 y 4, X_{08} (lectura de crecimiento en longitud N° 2) y X_{06} (diámetro final).

La prueba de Duncan, en cuanto a la variable X_{07} (lectura de crecimiento en longitud N° 1) detectó que solamente el tratamiento 7 (testigo) aumentó significativamente el crecimiento longitudinal de los arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad, esto no quiere decir que el resto de los tratamientos no sean de interés, sino por el contrario son de gran importancia si se quieren mejorar algunas características del suelo. Asimismo, la prueba de comparación de medias por el método de Duncan detectó que el tratamiento 1 (5 kg de gallinaza procesada/árbol) contribuyó a aumentar significativamente el crecimiento en longitud acumulado de los arboles, aunque los demás tratamientos también mostraron aumentos apreciables.

Al observar las medias de tratamientos en cada una de las variables estudiadas en el presente experimento podemos notar que el testigo (tratamiento 7) tuvo la media más alta o cercana a la más alta en la mayoría de las variables. Así tenemos que el testigo obtuvo la mejor media (más alta) para las variables X_{07} y X_{10} (lectura de crecimiento en longitud N° 1 y 4) e IA_5 (lectura de crecimiento en longitud acumulada N° 5). Además alcanzó la segunda mejor media para las variables IA_3 (lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 3) y X_{06} (diámetro final).

metro final). Fué además la tercera mejor media para las variables IA_1 , IA_2 e IA_4 (lecturas de crecimiento en longitud acumulado Nº 1, 2 y 4 respectivamente) y X_{12} (lectura de crecimiento en longitud Nº 6).

Lo anterior puede deberse posiblemente a que la evolución del nitrógeno en el suelo no se produce en un sentido único, pasando del estado orgánico al mineral. En ciertas condiciones, el nitrógeno mineral vuelve a transformarse en nitrógeno orgánico, siguiendo un proceso inverso al de la nitrificación. Mediante este proceso, numerosos microorganismos que utilizan el nitrógeno mineral del suelo para la síntesis de sus propias proteínas, compiten directamente con las plantas cultivadas; se trata de una inmovilización temporal.

Este fenómeno se produce especialmente durante el período de frío, pero también en primavera en algunas ocasiones; por ejemplo, cuando se añade nitrógeno al suelo, después de una lluvia o un riego. En sí, todo lo que provoque la proliferación microbiana en el otoño (suministro de nitrógeno mineral, estiércol, materias orgánicas frescas) contribuye a la puesta en reserva, bajo forma de cuerpos microbianos, de cantidades importantes de nitrógeno que serán restituídos en la primavera siguiente, cuando sufran la mineralización.

Por lo que se refiere al análisis de correlación efectuado, encontramos que las variables X_{05} (diámetro inicial) y X_{13} (porcentaje de nitrógeno en las hojas) se correlacionan de manera altamente significativa, siendo esta correlación negati-

va, lo que indica que a medida que disminuye el contenido de nitrógeno en las hojas aumenta el crecimiento en grosor del árbol, lo cual resulta lógico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente expe
rimento se puede concluir lo siguiente:

1. En los análisis estadísticos correspondientes, se encontró diferencia significativa ($.01 < p < .05$) entre tratamiento en cuanto a las variables IA_1 (lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 1) y X_{07} (lectura de crecimiento en longitud N° 1). Ambas expresadas en centímetros.
2. Los tratamientos correspondientes a la dosis de 120 gramos de nitrógeno por árbol (dosis alta) alcanzaron los resultados más altos para las variables estudiadas. Así tenemos que el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) produjo el mayor crecimiento promedio en longitud, el cuál fué de 4.82 cm, lo que representa un incremento de 0.69 cm en promedio más que el testigo (se tomó en cuenta el promedio de las seis lecturas de crecimiento longitudinal efectuadas).
3. Por lo que se refiere al crecimiento longitudinal acumulado, el tratamiento 1 (5 kg de gallinaza procesada/árbol) fué el que más sobresalió, alcanzando un crecimiento acumulado (promedio) de 16.08 cm, lo que indica un incremento de 1.21 cm en promedio más que el testigo.
4. De los tres materiales orgánicos utilizados, con el que se

obtuvieron los mejores resultados fué la gallinaza no procesada y con el que se tuvieron los resultados más bajos fué el compost.

5. En el presente trabajo al comparar los valores de las medias de tratamientos en cada una de las variables estudiadas se observó que el tratamiento 7 (testigo) alcanzó la media más alta o muy cercana a la más alta para la mayoría de las variables, debido a que tal vez los tratamientos empleados no fueron los más adecuados.
6. No se encontró diferencia significativa entre tratamientos por lo que respecta a las demás variables probadas (diámetro inicial, diámetro final, lecturas de crecimiento en longitud 2, 3, 4 y 6; así como en las lecturas de crecimiento en longitud acumulado 2, 3, 4 y 5).
7. Se recomienda aumentar el tiempo de duración del experimento con el propósito de que los datos obtenidos reflejen mejor el efecto de los tratamientos probados.
8. También se recomienda llevar a cabo un trabajo similar a este, probando los mismos materiales orgánicos solo variando la profundidad a la que son enterrados dichos materiales, ya que no se tiene suficiente información al respecto.
9. Otra recomendación consiste en ampliar el rango de explora-

ción (elevar las dosis de nitrógeno) y continuar con este tipo de trabajos con el objeto de poder ubicar en forma más exacta la dosis adecuada y poder dar una recomendación efectiva para la fertilización orgánica en cítricos para esta zona.

RESUMEN

Este trabajo se planteó con el objetivo de observar el efecto en el crecimiento en grosor y altura en arboles de naranjo dulce tardío (Citrus sinensis L.) al aplicar tres materiales orgánicos diferentes, bajo las condiciones de Marín, N. L.

El establecimiento del experimento se realizó en el Huerto Cítrícola de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. El lugar se encuentra ubicado a los 24°23' latitud norte y 100°03' longitud oeste del meridiano Greenwich, con una altura de 367 mt sobre el nivel del mar.

En este trabajo el diseño experimental empleado fué Completamente al Azar con 7 tratamientos y 12 repeticiones. Cada unidad experimental constó de un árbol. Se probaron dos niveles de nitrógeno (80 y 120 gr/árbol). Como fuente de nitrógeno se utilizaron tres materiales orgánicos: gallinaza procesada (3.51% de N), compost (1.895% de N) y gallinaza sin procesar (1.23% de N).

Los materiales orgánicos utilizados fueron distribuidos en el terreno, se pesaron y se aplicaron en bandas alrededor del árbol a una distancia de un metro del tronco aproximadamente. Para cada caso se hizo una pequeña zanja circular de 20 cm de profundidad y 30 cm de ancho, depositando uniformemente el fertilizante y cubriéndolo enseguida.

Los siete tratamientos de fertilización orgánica probados

en el experimento fueron los siguientes: expresados en kg del producto utilizado y gr de nitrógeno por árbol.

Tratam. Nº	Producto	Dosis gr N/árbol	Kg del Producto
1	Gallinaza procesada	80	5
2	Gallinaza procesada	120	7
3	Gallinaza sin procesar	80	18
4	Gallinaza sin procesar	210	28
5	Cómpost	80	9
6	Compost	120	13
7	Testigo	0	0

En los análisis estadísticos realizados, se encontró diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a las variables IA_1 (lectura de crecimiento en longitud acumulado Nº 1) y x_{07} (lectura de crecimiento en longitud Nº 1).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el tratamiento 4 (28 kg de gallinaza no procesada/árbol) produjo el mayor crecimiento promedio en longitud, el cuál fué de 4.82 cm, lo que representa un incremento de 0.69 cm en promedio más que el testigo. El tratamiento 1 (5 kg de gallinaza procesada/árbol) produjo el mayor crecimiento acumulado promedio, siendo este de 16.08 cm, lo que indica un incremento de 1.21 cm en promedio más que el testigo.

BIBLIOGRAFIA

1. Aburto, M. de J. 1980. Efectos comparativos entre dos fuentes diferentes de materia orgánica (compost y estiércol) y determinación del mejor nivel de aplicación con compost en el cultivo de la sandía (Citrullus vulgaris) bajo las condiciones de Apodaca, N.L. Tesis sin publicar, Ing. Agr. Parasitólogo. D.C.A.M., I.T.E.S.M., N.L. México. pp. 17, 20, 21.
2. Agenda Técnica Agrícola: Cítricos. 1980. S.A.R.H. Dirección General de Producción Agrícola. Nuevo León. Chapingo, México. pp. 138, 139.
3. Anónimo, 1980. Planta Industrializadora de Desperdicios Sólidos Urbanos de la Ciudad de Monterrey, N.L. Boletín de aspecto informativo (P.I.D.S.U.) pp. 2-4.
4. Anónimo, 1981. Apuntes de Fruticultura. Ministerio de Agricultura. Sexta edición. Madrid. pp. 59-62.
5. Calderón, E. 1977. Fruticultura General. E.C.A. México. p. 427.
6. Camacho, J.C. 1981. Efecto de la inoculación de nueve cepas de Rhizobium japonicum y cuatro niveles de compost en cultivo de soya (Glycine max) en el Campo Agrícola Experimental

del I.T.E.S.M. Tesis sin publicar. Ing. Agr. Administrador.
D.C.A.M., I.T.E.S.M., N.L. México p. 33.

7. Cohen, A. 1983. Fertilización de los Cítricos. Instituto
Internacional de la Potasa. Boletín No. 4. pp. 8-10, 13, 15.
8. Coutanceau, M. 1971. Fruticultura: técnica y economía de
los cultivos de rosaceas leñosas productoras de fruta. Edi-
ciones Oikos-Tau, S.A. Barcelona. p. 361.
9. Chandler, W.H. 1962. Frutales de hoja perenne. Ediciones
U.T.E.H.A. México. p. 210.
10. Del Rivero, J.M. 1970. Los estados de carencia de los agrios.
Segunda edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 358-360, 363,
364.
11. González, M., R. 1979. Prueba de tres niveles de gallinaza
con tres dosis de nitrógeno en sorgo forrajero bajo riego
en Marín, N.L. Tesis sin publicar. Ing. Agr. Fitotecnista,
F.A.U.A.N.L. p. 15-17.
12. González, S.E. 1968. El cultivo de los agrios. Tercera edi-
ción. Ed. Bello-Valencia, Valencia. pp. 4, 17, 396, 399,
400, 404.
13. Gros, A. 1976. Abonos: guía práctica de la fertilización.

Sexta edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 113-116, 141.

14. Guevara, J.A. 1980. Efectos comparativos entre dos fuentes diferentes de materia orgánica (compost y estiércol) y determinación del mejor nivel de compost en el cultivo de melón (Cucumis melo L.) Variedad Gusto 45, bajo las condiciones de Apodaca, N.L., Primavera-Verano 1979. Tesis sin publicar. Ing. Agr. Parasitólogo. D.C.A.M., I.T.E.S.M., N.L. México. pp. 21, 22, 27.
15. Jacob, A. y H.V. Uexkull. 1973. Fertilización: nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Cuarta edición. Ed. Euroamericana. México p. 273.
16. Juscafresa, B. 1973. Arboles frutales: cultivo y explotación comercial. Cuarta edición. Editorial Aedos. Barcelona. pp. 38-40.
17. López, S., H.E. 1980. Prueba de seis niveles de gallinaza en trigo (Yécora F-70) bajo riego en la región de Marín, N. L. Tesis sin publicar. Ing. Agr. Fitotecnista. F.A.U.A.N.L. p. 28.
18. Martínez, Z., F. 1964. Fruticultra, sus fundamentos y prácticas. Logroño (España). Instituto Internacional de Investigaciones Agronómicas. pp. 546, 548, 549.

19. Meier, H.M. 1978. *Plantas-Cultivos-Cosechas*. Editorial Aedos. Barcelona, p. 193.
20. Parra S., J.M. 1985. Efecto de la residualidad de la gallinaza en el cultivo de trigo (*Triticum vulgaris* L.) en suelos de Marín, N.L. Tesis sin publicar. Ing. Agr. Fitotecnista. F.A.U.A.N.L. pp. 20, 21.
21. Praloran, J.C. 1977. *Los Agrios: técnicas agrícolas y producciones tropicales*. Editorial Blume, Barcelona. pp. 18, 177.
22. Rebour, H. 1968. *Los Agrios: manual práctico de citricultura*. Segunda edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 162, 163, 165.
23. Rebour, H. 1971. *Frutales Mediterráneos*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp. 89-91.
24. Rodríguez M., V.G. 1964. Cultivo, plagas y enfermedades del naranjo en el Estado de Nuevo León. Tesis sin publicar. Ing. Agr. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. pp. 11, 12.
25. Rodríguez, S., F. 1982. *Fertilizantes; nutrición vegetal*. Ediciones AGT. México. pp. 33-37.

26. S.A.R.H. e I.N.I.A. 1982. Logros y aportaciones en el cultivo de los cítricos. México. p. 4.
27. Selke, W. 1968. Los Abonos. Editorial Academia. León (España). pp. 62. 99-101.
28. Soler, R. 1974. Fruticultura Moderna. Editorial Albatros. Buenos Aires. pp. 92-94.
29. Través, S., G. 1962. Abonos. Enciclopedia Práctica del Agricultor. Vol. II. Editorial Sintes. Barcelona. pp. 121, 122, 130 , 194.
30. Trocme, S. y R. Gras. 1979. Suelo y fertilización en fruticultura. Segunda edición. Ed. Mundi-Prensa. pp. 133, 137-139.

A P E N D I C E

Tabla 11. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº 2 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N. L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento	
		Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	107.4	491.4	10.74
2. 7 kg de gallinaza procesada	77.7	373.1	7.06
3. 18 kg de gallinaza no procesada	41.7	364.4	5.02
4. 28 kg de gallinaza no procesada	107.1	490.2	9.74
5. 9 kg de compost	37.4	356.3	3.12
6. 13 kg de compost	72.9	451.3	6.63
7. Testigo	74.7	473.2	6.79

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	
					.01	.05
Tratamiento	6	447.89	74.65	2.001	NS	2.230
Error	70	2611.58	37.31			3.070
Total	76	3059.47				

C.V. = 88.39%

NS = No Significativo

Tabla 12. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud N° 3 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento		Prom.
		Acum.		
1. 5 kg de gallinaza procesada	55.8	547.2	6.42	
2. 7 kg de gallinaza procesada	80.6	453.7	9.11	
3. 18 kg de gallinaza no procesada	98.2	462.7	8.18	
4. 28 kg de gallinaza no procesada	97.9	588.1	8.90	
5. 9 kg de compost	149.0	505.3	12.42	
6. 13 kg de compost	104.8	556.1	9.53	
7. Testigo	79.1	552.3	7.92	

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	229.60	38.27	0.565 ^{NS}	2.232	3.074
Error	69	4669.31	67.67			
Total	75	4898.92				

C.V. = 91.30%

NS = No Significativo

Tabla 13. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud N° 4 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Crecimiento		
	Neto	Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	66.7	613.9	6.77
2. 7 kg de gallinaza procesada	67.6	521.3	6.15
3. 18 kg de gallinaza no procesada	37.6	500.3	4.21
4. 28 kg de gallinaza no procesada	58.7	646.8	5.34
5. 9 kg de compost	59.9	565.2	6.22
6. 13 kg de compost	69.2	625.3	6.29
7. Testigo	47.0	599.3	6.84

Análisis de Varianza

F. V.	G. L.	S.C.	C. M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	54.55	9.09	0.194 ^{NS}	2.236	3.082
Error	67	3134.15				
Total	73	3188.70				

C.V. = 114.94%

NS = No Significativo

Tabla 14. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud Nº 5 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento	
		Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	39.3	653.1	5.28
2. 7 kg de gallinaza procesada	36.1	557.4	3.61
3. 18 kg de gallinaza no procesada	67.2	552.2	8.63
4. 28 kg de gallinaza no procesada	63.6	623.0	6.36
5. 9 kg de compost	37.6	602.8	4.00
6. 13 kg de compost	35.2	660.5	3.94
7. Testigo	48.4	647.7	4.59

Análisis de Varianza

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	164.44	27.41	1.050 ^{NS}	2.258	3.13
Error	58	1513.83	26.10			
Total	64	1678.27				

C.V. = 99.97%

NS = No Significativo

Tabla 15. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud N° 6 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Crecimiento		
	Neto	Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	117.8	770.9	10.71
2. 7 kg de gallinaza procesada	86.8	644.2	7.89
3. 18 kg de gallinaza no procesada	66.2	618.4	6.02
4. 28 kg de gallinaza no procesada	68.5	652.8	7.61
5. 9 kg de compost	89.2	631.7	8.92
6. 13 kg de compost	135.7	796.2	12.34
7. Testigo	105.7	703.8	10.57

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento 6		305.70	50.95	0.866 ^{NS}	2.238	3.086
Error	66	3882.91	58.83			
Total	72	4188.61				

C.V. = 83.55%

NS = No Significativo

Tabla 16. Concentración de datos y análisis de varianza para el porcentaje de nitrógeno en las hojas en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	% Nitrógeno (Promedio)
1. 5 kg de gallinaza procesada	2.63
2. 7 kg de gallinaza procesada	2.71
3. 18 kg de gallinaza no procesada	2.77
4. 28 kg de gallinaza no procesada	2.81
5. 9 kg de compost	2.67
6. 13 kg de compost	2.60
7. Testigo	2.65

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	Ft.	
					01	05
Tratamiento	6	0.426	0.071	0.487 ^{NS}	2.218	3.052
Error	76	11.088	0.146			
Total	82	11.514				

C.V. = 14.20%

NS = No Significativo

Tabla 17. Concentración de datos y análisis de varianza para el porcentaje de proteína en las hojas en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	% Proteína (promedio)
1. 5 kg de gallinaza procesada	16.43
2. 7 kg de gallinaza procesada	16.95
3. 18 kg de gallinaza no procesada	17.34
4. 28 kg de gallinaza no procesada	17.56
5. 9 kg de compost	16.71
6. 13 kg de compost	16.25
7. Testigo	16.51

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	16.91	2.82	0.497 ^{NS}	2.218	3.052
Error	76	431.06	5.67			
Total	82	447.98				

C.V. = 14.15%

NS = No Significativo

Tabla 18. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulado Nº2 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento	
		Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	382.2	589.5	37.53
2. 7 kg de gallinaza procesada	288.7	502.4	27.67
3. 18 kg de gallinaza no procesada	282.7	462.7	24.88
4. 28 kg de gallinaza no procesada	423.1	619.9	38.46
5. 9 kg de compost	325.3	505.3	27.11
6. 13 kg de compost	391.1	575.4	35.55
7. Testigo	387.3	552.3	36.78

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	Ft	
					.01	.05
Tratamiento	6	2124.35	354.06	1.699 ^{NS}	2.236	3.082
Error	67	13960.59	208.37			
Total	73	16084.95				

C.V. = 44.59%

NS = No Significativo

Tabla 19. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulado N° 3 en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Márin, N.L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento	
		Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	448.9	656.2	41.28
2. 7 kg de gallinaza procesada	356.3	570.0	34.04
3. 18 kg de gallinaza no procesada	320.3	500.3	29.09
4. 28 kg de gallinaza no procesada	481.8	678.6	43.80
5. 9 kg de compost	385.2	560.2	35.13
6. 13 kg de compost	460.3	644.6	41.85
7. Testigo	384.1	599.3	42.18

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	Ft	
					.01	.05
Tratamiento	6	1887.68	314.61	1.208 ^{NS}	2.244	3.102
Error	63	16414.41	260.55			
Total	69	18302.10				

C.V. = 42.42%

NS = No Significativo

Tabla 20. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulada N°4 en el experimento de fertilización orgánica en árboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Márin, N.L.

Tratamiento	Neto	Crecimiento	
		Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	488.1	695.4	48.13
2. 7 kg de gallinaza procesada	355.4	606.1	37.48
3. 18 kg de gallinaza no procesada	387.2	567.5	35.20
4. 28 kg de gallinaza no procesada	473.0	742.2	47.30
5. 9 kg de compost	422.8	602.8	38.59
6. 13 kg de compost	495.5	679.8	42.94
7. Testigo	402.0	647.7	46.67

Análisis de Varianza

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	1352.34	225.39	0.707 ^{NS}	2.282	3.168
Error	52	16573.36	318.72			
Total	58	17925.67				

C. V. = 42.20%

NS = No Significativo

Tabla 21. Concentración de datos y análisis de varianza para la lectura de crecimiento en longitud acumulado N°5 en el experimento de fertilización orgánica en árboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Márín, N.L.

Tratamiento	Crecimiento		
	Neto	Acum.	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	605.9	813.2	57.80
2. 7 kg de gallinaza procesada	479.2	692.9	44.78
3. 18 kg de gallinaza no procesada	453.4	633.7	40.46
4. 28 kg de gallinaza no procesada	517.8	810.7	57.53
5. 9 kg de compost	448.2	692.0	47.43
6. 13 kg de compost	631.2	815.5	54.33
7. Testigo	523.3	753.4	58.33

Análisis de Varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _C	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	2572.31	428.72	1.063 ^{NS}	2.286	3.174
Error	51	20561.61	403.17			
Total	57	23133.92				

C.V. = 39.01%

NS = No Significativo

Tabla 22. Concentración de datos y análisis de varianza para el diámetro inicial (x_{05}) y diámetro final (x_{06}) en el experimento de fertilización orgánica en arboles de naranjo dulce tardío de 3 años de edad en Marín, N.L.

Tratamiento	Crecimiento			
	Inic.	Final	Total	Prom.
1. 5 kg de gallinaza procesada	1.54	2.73	4.89	0.44
2. 7 kg de gallinaza procesada	1.48	1.82	3.34	0.32
3. 18 kg de gallinaza no procesada	1.55	1.95	4.76	0.43
4. 28 kg de gallinaza no procesada	1.56	1.91	3.01	0.33
5. 9 kg de compost	1.50	1.85	4.21	0.38
6. 13 kg de compost	1.48	1.88	3.96	0.36
7. Testigo	1.51	1.96	4.27	0.42

Análisis de Varianza (x_{05})

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	0.076	0.013	0.125 ^{NS}	2.216	3.049
Error	77	7.875				
Total	83	7.951				

C.V. = 21.01%

NS = No Significativo

Análisis de Varianza (X_{06})

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F _c	F _t	
					.01	.05
Tratamiento	6	0.270	0.045	0.324 ^{NS}	2.224	3.058
Error	68	9.426	0.139			
Total	74	9.695				

C. V. = 19.51%

NS = No Significativo

004971

