

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS E INDUSTRIAS QUIMICAS

**Estudio de la Planta de Aprovechamiento  
de la Sangre como Sub-producto  
del Rastro de la Ciudad  
de México**

ESTE LIBRO NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

QUIMICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL  
-D-  
MEXICO  
BIBLIOTECA

**TESIS**

que presenta el alumno

**RAFAEL VAZQUEZ DEL MERCADO  
Y MONTERROSAS**

en su examen Profesional  
de Químico.

MEXICO, D. F.  
1933.

**2106**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## SUMARIO:

## **INTRODUCCION**

### **CAPITULO I**

**Estudio somero de las diferentes partes de la planta de  
de desecación de la sangre al vacío.**

### **CAPITULO II**

**Estudio somero de las diferentes partes de la planta de  
quemado de la sangre. (Procedimiento antiguo).**

### **CAPITULO III**

**Composición química de la sangre y de las carnes.**

### **CAPITULO IV**

**Análisis químico comprendiendo desde la sangre cruda  
hasta el producto elaborado.**

### **CAPITULO V**

**Apéndice.**

## INTRODUCCION

Hasta hace relativamente poco tiempo, en México, la agricultura desconocía casi por completo el empleo científico de los abonos y aún actualmente son muy pocos nuestros agricultores que se preocupan por aumentar el rendimiento de sus tierras por medio del uso de abonos, y solamente se concretan a dejar de sembrar un año, para sembrar al siguiente, es decir, alternando sus cosechas, lo cual como es natural, ha hecho que nuestra agricultura no tenga el auge que debía, dado nuestras grandes extensiones de terrenos laborables.

Cierto es también que, no toda la culpa es de nuestros agricultores, pues comenzaba apenas el uso de los abonos, cuando se promulgaron las Leyes Agrarias, las cuales les produjeron temor de que una vez abonadas sus tierras les fueran fraccionadas, perdiendo de éste modo mayor cantidad de dinero.

No obstante esto, es de desearse que pronto todos los que dedican sus actividades a la explotación de las tierras, se compenetren de que ésta explotación, llevada bajo bases netamente científicas, es decir preocupándose por conocer no solo las cualidades de tal o cual abono que ellos juzgan empíricamente que pueda convenirles, sino recurriendo a los Químicos que por razón de su preparación están más capacitados para opinar sobre dicha materia, y procurándose el aná-

lisis de las tierras, para conocer de este modo aquellos principios de que carecen y que pueden ser indispensables para obtener una buena cosecha, así podrán usar el abono apropiado a sus tierras y no harán gastos infructuosos.

Humphry Davy fué el primero que recurrió al Análisis Químico de las tierras, persuadido de que cualquier suelo fértil, cualquiera que sea su origen geológico, necesita un cierto número de elementos que atestigüen la causa de la fertilidad. Cuando el análisis químico indica la carencia de uno de estos elementos en una tierra, hay que añadirlo para obtener buenos resultados; puede suceder que el análisis no indique la presencia de un elemento y que éste se encuentre en condiciones que no puede ser aprovechado por las plantas por encontrarse en forma insoluble, entonces el Químico debe indicar la necesidad de adicionar este elemento a la tierra en forma soluble. Esto nos demuestra que no solo es necesario conocer los elementos activos que tiene una tierra, sino también la forma en que se encuentran.

México, que debía bastarse a sí mismo para llenar sus necesidades agrícolas, tiene desgraciadamente que importar estos productos, pues la fertilidad natural de nuestro suelo no basta ya para subvenir a nuestras necesidades, por ésto debemos preocuparnos por aumentarla artificialmente con los abonos que bien se han definido como: "Substancias que se incorporan al suelo para aumentar la cantidad de alimentos utilizables por los vegetales".

El presente trabajo que presento a la consideración de éste Honorable Jurado, lo llevé a cabo en el Rastro General de esta Ciudad.

Doy las gracias a todas las personas que contribuyeron para que lo llevara a feliz término y en especial a mi maestro el Sr. Ing. Quím. D. Rafael Illescas Frisbie, actual Director de la Facultad de Ciencias e Industrias Químicas y que fué quien me dió este tema.

A mi idolatrada madre a quien debo todo lo que soy, la Sra. Dña. Margarita M. Vda. de Vázquez del Mercado, con mi cariño y respeto.

A mis profesores; al Instituto Spina de Puebla y a todos mis compañeros.



## **CAPITULO I**

**Estudio somero de las diferentes partes de la  
planta de desecación de la sangre  
al vacío**

## HISTORIA Y TEORIA DE LOS ABONOS

Desde la más remota antigüedad se conocía la acción fertilizante de algunas substancias, aunque sin saber la manera de cómo obraban.

Ya en la época del rey egipcio Aursis se empleaban en sus dominios el estiércol como alimento de la tierra; los chinos, dos siglos antes de Cristo, lo mezclaban con tierra y formaban panes que secaban al sol, utilizando éste producto después como abono; los Griegos, los Romanos y los Cartagineses, empleaban también el estiércol para fertilizar sus tierras. Théophrates, Hesiodo, Dionisio de Utica y Plinio, hablan de él como de un material precioso para la agricultura.

Fué hasta el siglo pasado en que gracias a los trabajos de Saussure, Day Liebig y otros químicos agrónomos se conoció la manera cómo obran los abonos.

Jorge Velle, gracias a los experimentos que llevó a cabo en los campos de Vincennes, concretó cuáles eran los principios que conviene añadir a la tierra como abonos para lograr el aumento de su fertilidad. En esa época fué cuando nacieron los abonos químicos que no solamente destruyeron la antigua fórmula, sino que señalaron el principio de una

nueva era de prosperidad agrícola, que permitió convertir en terrenos fértiles y productivos los suelos más estériles y esquilados.

Los fertilizantes minerales fueron conocidos muchos siglos después que los animales pues el dato más antiguo que existe acerca de ellos se encuentra en los escritos de Sir Kenelm y Digby impresos en Inglaterra en el año de 1669 en el que se recomienda el uso del salitre como un estimulante para el crecimiento de las plantas.

Justus von Liebig, fué el fundador del sistema actual de fertilización.

La sangre, así como otros desechos animales no se aprovechaba antiguamente. Fué hasta el año de 1825 cuando la industria supo convertirlos en substancias aprovechables como abonos. En ésta época la Sociedad Central de Agricultura de Francia, hizo un concurso para atraer la atención de los industriales sobre el empleo de los desechos animales. M. Payen, fué el que obtuvo el triunfo en el concurso, y gracias a esto se inicia el empleo de distintos métodos destinados al aprovechamiento de los desperdicios animales como abonos.

A principios del siglo pasado la Geología proporcionó al agricultor los conocimientos necesarios para determinar la naturaleza de las tierras y las materias minerales que se pueden emplear para fertilizar los campos; la Botánica le indicó la organización, los caracteres y las diversas fases del desarrollo de la existencia de los vegetales; pero estos conocimientos no fueron suficientes a satisfacer las necesidades en la agricultura y se reconoció que se debía pedir a la Química, la explicación de los cambios que sufren los cuerpos minerales y orgánicos, la estructura de los vegetales, y la composi-

ción íntima de las substancias que se empleaban para aumentar su desarrollo.

La Química Agrícola es una ciencia moderna, pero está llamada a ser el factor principal en la prosperidad de la agricultura.

En síntesis podemos decir que la teoría de los abonos se reduce a que las substancias orgánicas vegetales o animales que se encontraban en el suelo son transformadas por la acción bacteriana, en albumosas, las cuales a su vez pasan a peptonas para llegar en último término a aminoácidos que por la acción de ciertas bacterias dan amoníaco que al oxidarse por la acción de las bacterias llamadas nitrificantes, forman nitratos los cuales son similes por las plantas. Sucede a veces que a causa de una mala labor del suelo, queda éste poco aireado y entonces algunas bacterias aerobias descomponen los nitratos para apoderarse del oxígeno de ellos y desprenden nitrógeno.

En época de lluvia éste fenómeno se acentúa pues el agua a más de arrastrar una parte de los nitratos priva al suelo de aire al que expulsa al empapar la tierra.

Cuando el suelo está bien aireado sucede un fenómeno inverso, pues entonces los nitratos y aún el mismo nitrógeno son en parte fijados por las bacterias para formar los albuminoides del protoplasma de sus células que es descompuesto y nitrificado por otras bacterias cuando mueren aquellos.

Las bacterias obran directamente sobre otras substancias fertilizantes a causa del abundante CO<sub>2</sub> que producen y que según Stocklasa es hasta de 75 kg. diarios por hectárea, el CO<sub>2</sub> disuelve substancias minerales insolubles, como son los carbonatos, fosfatos, etc.

## OBTENCION DE LA SANGRE Y SU CONDUCCION A LA PLANTA

Los animales una vez sacrificados son colgados de una pata posterior por medio de un gancho, y en esta posición se provoca una fuerte hemorragia, solo que algunas veces ésto origina, dada la postura del animal, vómitos que impurifican la sangre; para evitar ésto se procura dejar sin alimentos al ganado durante las 24 horas anteriores al sacrificio, dándoles solamente agua.

La cantidad de sangre varía con la edad, especie y alimentación de los animales. Según nuestras observaciones hemos podido fijar una relación, aunque aproximada del peso de la sangre obtenida, con relación al peso total del animal:

Cerdos.....	varía de 5 a 7 Kgs. por cada 100 Kgs. de peso
Carneros .....	„ „ 3 „ 6 „ „ „ „ „ „
Cabras .....	„ „ 2 „ 5 „ „ „ „ „ „ „
Terneras .....	„ „ 3 „ 8 „ „ „ „ „ „ „
Bueyes .....	„ „ 2 „ 5 „ „ „ „ „ „ „
Vacas .....	„ „ 3 „ 5 „ „ „ „ „ „ „

En las terneras la cantidad de sangre es muy variable pues pudimos observar que en animales del mismo peso hay variaciones de  $1\frac{1}{2}$  a 3 Kgs.

En el Rastro de la Ciudad de México, el promedio que se obtiene entre vacas y toros es de 18 a 20 litros.

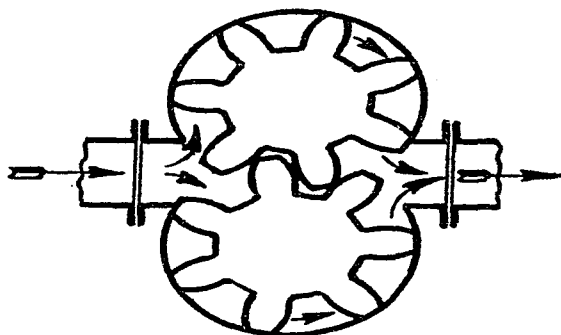
Podemos dividir la conducción de la sangre en dos fases, una del lugar del sacrificio o matadero a un tanque de almacenamiento y otra del tanque a la planta de beneficio.

La sangre obtenida, a causa de la configuración especial del suelo, va a una canal donde es recogida la cual es de 26 cms. de ancho por 18 de profundidad y de 25 metros de longitud.

Esta canal desemboca en el tanque de almacenamiento el cual es de concreto y de las siguientes dimensiones: 2.50 mts. de largo por 1.48 mts. de ancho y de 1.25 mts. de profundidad.

La sangre llega al tanque cayendo sobre una criba de fierro colado y cuyos agujeros son de un diámetro de  $2\frac{1}{2}$  cms., ésto tiene por objeto detener los pedazos de carne y otras impurezas que puede arrastrar. En ese lugar está continuamente un obrero que agita por medio de una pala de madera la sangre con el objeto de desbaratar los coágulos que se forman e impedir que se tapen los agujeros de la criba.

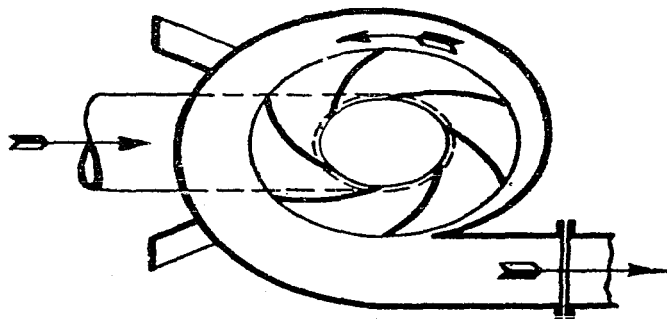
Una vez la sangre en el tanque es bombeada a la planta de cocido por medio de una bomba de engranes marca "Vikings":



La eficiencia de esta clase de bombas para líquidos viscosos es de 50 a 70% para el modelo empleado en el Rastro. Esta bomba tiene el inconveniente de que sufre frecuentes interrupciones debido a que sus engranes se obstruccionan con las impurezas que puede arrastrar la sangre tales como: paja, etc.

El motor que acciona la bomba es de 5 H. P. y 1450 revoluciones por minuto y la sangre es conducida por una tubería de 10 ctm. de diámetro.

Creemos que se emplearía con mejor resultado una bomba centrífuga, puesto que estas bombas carecen de válvulas y producen un chorro continuo, sin pulsaciones; son extremadamente sencillas, puesto que lo único móvil que tienen es el rotor que gira dentro del armazón. Además se pueden acoplar directamente al motor, ya que pueden trabajar a grandes velocidades. Son bombas especiales para líquidos viscosos o que lleven materias en suspensión.



## COCIDO

La sangre enviada por la bomba sube a una altura de 2.10 mts. donde se encuentran los tanques de cocido. Estos son de lámina de fierro con dimensiones de 3.65 m. de largo, 1.53 mts. de ancho y 0.75 mts. de profundidad; en el fondo de ellos se encuentra un serpentín con perforaciones.

Los tanques son dos y se llenan únicamente hasta la mitad para evitar que al comenzar el cocido, como hay un aumento de volúmen debido a la condensación de una parte del vapor de calentamiento y formación de espuma, puedan ocasionarse derrames.

La operación de cocido dura 25 minutos y se efectúa por medio de vapor, el cual se hace llegar a los serpentines a una presión manométrica de 8.5 atmósferas (179° C.), el vapor se escapa por los orificios del serpentín y barbotea en la sangre la cual va adquiriendo a medida que se eleva en su seno la temperatura, consistencia sólida y su color de rojo pasa a café obscuro.

El suero de la sangre junto con el agua que proviene del vapor que se condensa escurre debido a una inclinación de los tanques que tienen una compuerta que protege una coladera; ésta compuerta, cuando la sangre está completamente sólida, se abre por medio de una palanca y se deja salir el líquido durante 10 minutos, el cual no se aprovecha; pero creemos que podría utilizarse aún como abono, puesto que los líquidos que se desperdician tienen un alto por ciento de suero el cual tiene la siguiente composición:



Suero	{	Materias Proteicas	}	Albúmina
				Globulina
		Hidratos de Carbono	}	Glucosa
		Materias Nitrogenadas		Acido Urico
		Urea		
			}	Sales de Calcio
		Sales minerales		Cloruro de sodio, etc.

El rendimiento que se obtiene de sangre cocida es de 53.8%, puesto que de 1645 kgs. de sangre líquida se obtienen 888 kgs. de sangre cocida.

La sangre se descarga por una tolva a unas vagonetas que se encuentran debajo de los tanques de cocido y que llevan la sangre a las plantas, ya sea a la del secado al vacío o a la de quemado.

### SECADO

Los tanques Digestores son grandes cilindros de fierro provistos de chaqueta de fierro forrados exteriormente con asbesto; en ésta chaqueta se hace circular vapor a 70 libras de presión manométrica (156° C.). Dentro de estos cilindros gira un árbol provisto de aspas que tienen por objeto mantener en constante movimiento la sangre que se carga por la parte de arriba, subiéndolo las vagonetas con la sangre cocida a una plataforma superior, con una grúa eléctrica de una tonelada de capacidad, desde donde se cargan los Digestores. Para hacer más rápido y económico el secado se hace dentro de los Digestores un vacío de nueve libras; el cocido dura

cuatro horas. Se obtiene un rendimiento de 15.45%, puesto que de 888 kgs. de sangre húmeda se obtienen 137 de sangre seca.

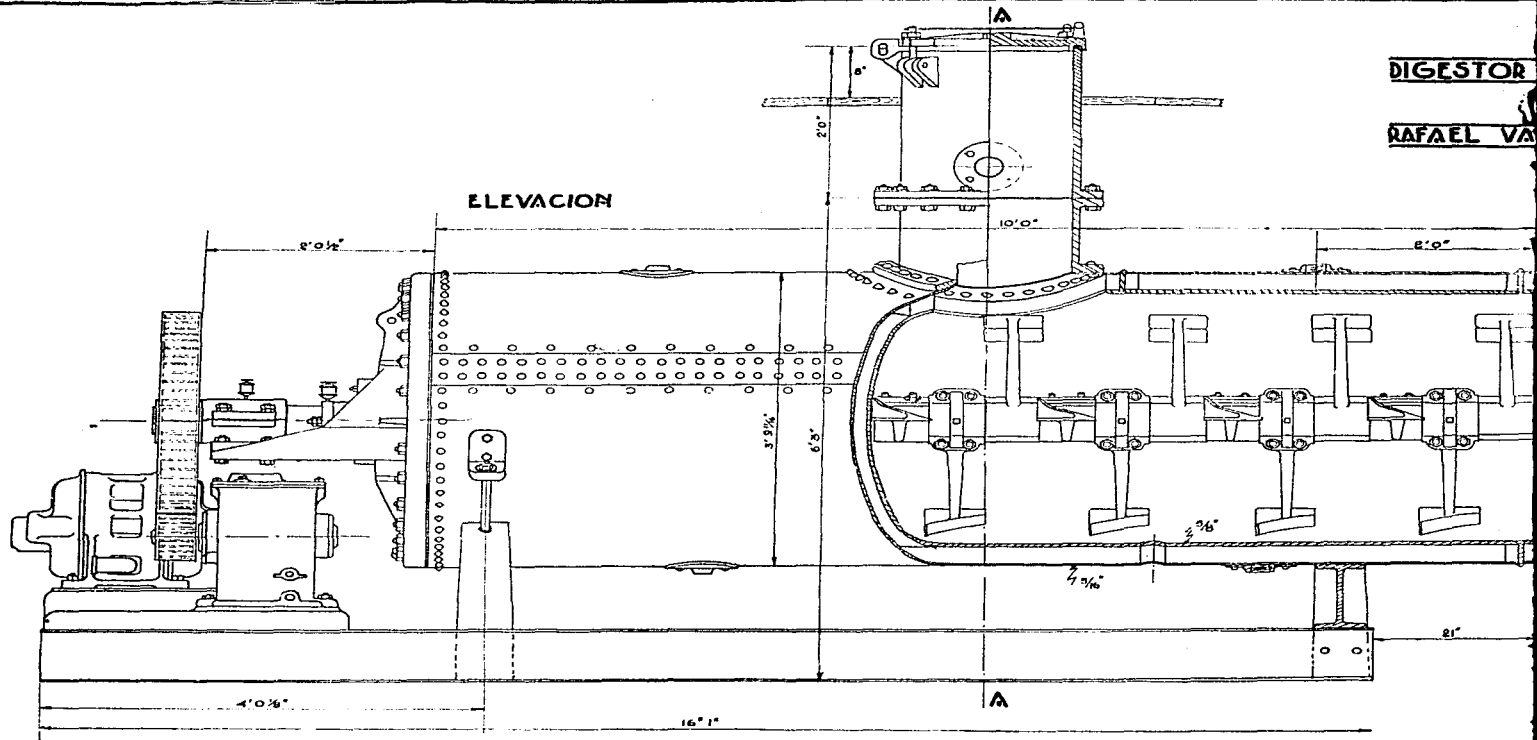
La descarga de los Digestores se efectúa haciendo girar en sentido contrario el árbol central provisto de paletas; de éste modo la sangre sale por una abertura que durante el proceso permanece cerrada. Se conduce después de ésto a unas bodegas con piso de cemento en donde se extiende en capas de 5 cmts. de espesor más o menos, para enfriarla después de lo cual se empaca en sacos de yute para almacenarla.

El cocido que se hace previamente de la sangre y que ya describimos, podría hacerse también en los Tanques Digestores, puesto que estos tienen un dispositivo especial para hacer llegar dentro de ellos corriente de vapor, solamente que éste procedimiento es más dilatado puesto que dura de 12 a 14 horas, mientras que cociendo previamente la sangre, como ya dijimos, se obtiene un ahorro de tiempo que es de 8 a 10 horas; ésto, como es natural, viene a contribuir al abaratamiento del producto.

DIGESTOR

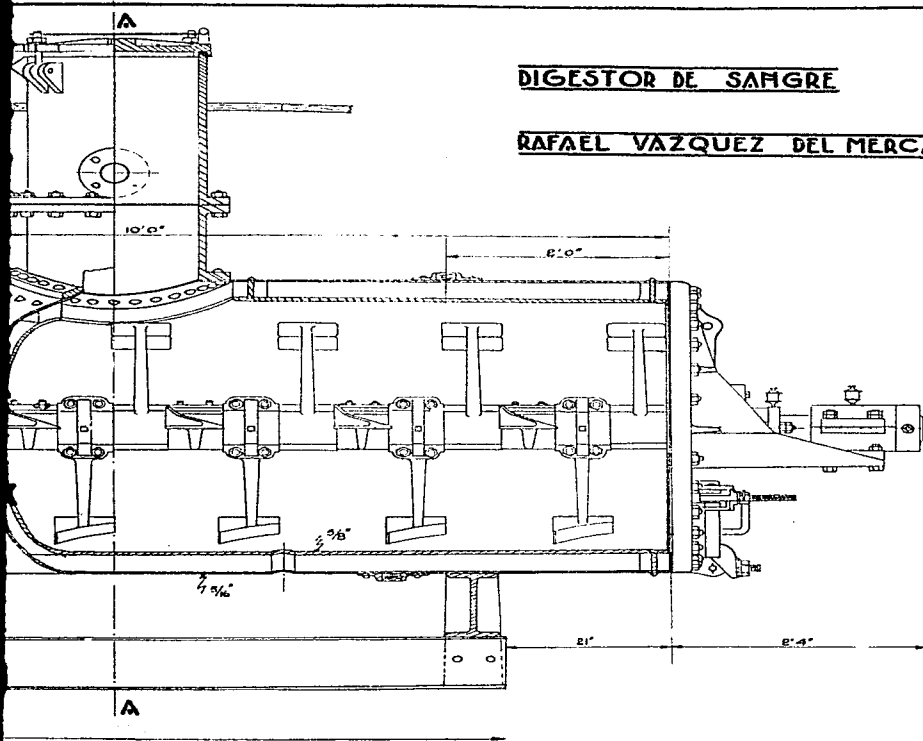
RAFAEL VA

ELEVACION

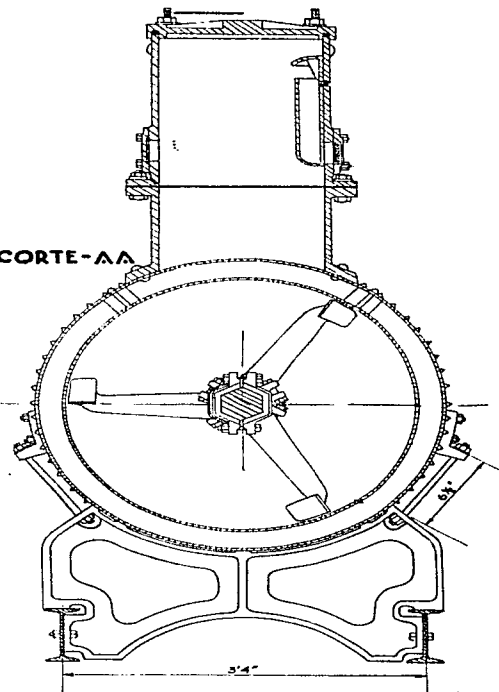


**DIGESTOR DE SANGRE**

**RAFAEL VAZQUEZ DEL MERCADO**



**CORTE-AA**



## **CAPITULO II**

**Estudio somero de las diferentes partes de la  
planta de quemado de la sangre.  
(Procedimiento antiguo)**

## **MAQUINARIA EMPLEADA EN ESTE PROCEDIMIENTO**

Este procedimiento se diferencia del anterior, en que la sangre una vez cocida no sufre la operación del secado, sino que es llevada por medio de vagonetas a esta planta, donde se pone en sacos de yute y sufre así después una compresión por medio de una prensa hidráulica que maneja un obrero experto, el cual hace cesar la presión cuando lo cree conveniente; ésto origina que haya una variación apreciable entre las humedades de los distintos sacos prensados.

La sangre después de prensada, queda en forma de marquetas que hay que desmenuzar para poder seguir el proceso, para lo cual se utiliza una máquina desmenuzadora que consiste en un cilindro cerrado, dentro del cual giran unas aspas. Luego, por medio de un elevador de cangilones, se hace llegar la sangre al horno, que es un cilindro de fierro de 1.30 mts. de diámetro y 9 mts. de largo, y que se encuentra inclinado.

## **QUEMADO DE LA SANGRE**

Esta operación se hace a fuego directo, para lo cual el horno tiene un quemador especial, sistema "Ray" y que uti-

liza como combustible el petróleo crudo; la sangre que cae de los cangilones se le somete a la acción del calor, lo cual hace que se carbonice en parte y debido a la inclinación y movimiento rotatorio del horno, avanza hacia el extremo inferior donde se descarga. El tiempo de esta operación es de unos 30 minutos. La sangre sale a 60° C. y hay que extenderla en capas para que se enfríe antes de envasarla.

## **CAPITULO III**

**Composición química de la sangre  
y de las carnes**



## SANGRE DE DISTINTOS ANIMALES

La sangre es muy rica en materias nitrogenadas; como veremos en el cuadro siguiente, no todas las sangres tienen el mismo porcentaje en sus componentes, pues éstos varían según la clase de animales:

	<b>Toro</b>	<b>Vaca</b>
Agua .....	79.9	82.7
Hemoglobina .....	12.1	10.2
Albúmina .....	6.9	3.3
Fibrina .....	0.4	0.6
Grasa .....	0.2	0.2
Cenizas .....	0.7	0.6
	100.0	100.0
	<b>Borrego</b>	<b>Puerco</b>
Agua .....	82.8	76.0
Hemoglobina .....	9.2	14.5
Albúmina .....	6.9	7.3
Fibrina .....	0.2	0.4
Grasa .....	0.2	0.2
Cenizas .....	0.7	0.7
	100.0	100.0

Los resultados anteriores son promedios de varias determinaciones de cada una de las substancias que se especifican en el cuadro.

La sangre es un líquido constituido por células (glóbulos rojos, blancos y plaquetas) que se encuentran rodeados por un líquido intercelular llamado "plasma", el cual es una disolución de sales de sodio y de potasio en agua (cloruro de sodio, etc.) según Barzelius 100 partes de suero de sangre de toro contiene 90.5 de agua y 7.9 de albúmina.

### CARNES DE DISTINTOS ANIMALES

Antiguamente constituía una dificultad desembarazarse de los animales muertos por enfermedad o de las carnes en descomposición de los mataderos. En México, como en los demás países, se ha ido subsanando esta dificultad aprovechando la idea de Pedewils, que consiste en dividir los cadáveres o los despojos en pequeños fragmentos y después someterlos a un cocido dentro de los digestores ya anteriormente descritos en el tratamiento de la sangre. La carne después del cocido se somete por medio de una prensa hidráulica a una presión de 150 toneladas; se extrae de este modo la mayor cantidad posible de grasa la cual tiene aplicación en la fabricación de jabones, etc. Las tortas de carne se muelen en un molino para reducir las a polvo y poder de éste modo aprovechar la carne como abono, que se conoce con el nombre de Harina de Carne, utilizándose también como alimento de animales como gallinas, cerdos, etc.

El rendimiento que se obtiene prácticamente es de 6.76% de grasa y 16.84% de fertilizante, puesto que de 665

Kgs. de carne se obtienen 45 Kgs. de grasa y 112 Kgs. de fertilizante.

En nuestras investigaciones obtuvimos los resultados siguientes, del producto elaborado en distintos días:

**Muestra Núm. 1.**

	<b>Porcentaje</b>
Humedad .....	8.91
Nitrógeno .....	7.61
Acido Fosfórico .....	2.81
Potasa .....	0.47

**Muestra Núm. 2.**

Humedad .....	9.05
Nitrógeno .....	8.10
Acido Fosfórico .....	3.12
Potasa .....	0.50

**Muestra Núm. 3.**

Humedad .....	9.01
Nitrógeno .....	9.15
Acido fosfórico .....	5.02
Potasa .....	0.78

**Muestra Núm. 4.**

Humedad .....	8.50
Nitrógeno .....	7.13
Acido Fosfórico .....	1.82
Potasa .....	1.05

**Muestra Núm. 5.**

Humedad .....	8.30
---------------	------

	<b>Porcentaje</b>
Nitrógeno .....	9.24
Acido Fosfórico .....	2.30
Potasa .....	0.97

**Muestra Núm. 6.**

Humedad .....	8.75
Nitrógeno .....	9.09
Acido Fosfórico .....	4.33
Potasa .....	1.04

**Muestra Núm. 7.**

Humedad .....	10.05
Nitrógeno .....	8.90
Acido Fosfórico .....	3.50
Potasa .....	0.85

**Muestra Núm. 8.**

Humedad .....	9.80
Nitrógeno .....	9.13
Acido Fosfórico .....	2.60
Potasa .....	0.93

**Muestra Núm. 9.**

Humedad .....	10.05
Nitrógeno .....	8.90
Acido Fosfórico .....	3.10
Potasa .....	1.05

**Muestra Núm. 10**

Humedad .....	10.42
---------------	-------

Nitrógeno .....	9.15
Acido Fosfórico .....	2.80
Potasa .....	0.98

La variación tan apreciable que se nota en los diferentes análisis del fosfórico hechos, depende del mayor o menor cuidado que tengan los obreros en quitar los huesos, al entrar la carne a la prensa.

## **CAPITULO IV**

**Análisis químico comprendiendo desde  
la sangre cruda hasta el producto  
elaborado**

## HUMEDAD

Los límites entre los cuales puede variar la humedad en la sangre seca no deben exceder de un 14%, pues, se ha comprobado que ésta perjudica a la sangre, ya que favorece el desprendimiento del HN.

En nuestros análisis empleamos 5 gramos de muestra y obtuvimos los siguientes resultados:  
Sangre secada al vacío:

Muestra Núm.	Humedad %
1 .....	13.50
2 .....	14.91
3 .....	12.94
4 .....	12.90
5 .....	13.57
Sangre quemada:	
1 .....	7.57
2 .....	7.24
3 .....	8.32
4 .....	8.30
5 .....	9.94

## NITROGENO

Las plantas no pueden tomar directamente del aire más que cantidades insignificantes de nitrógeno, siendo por lo tanto indispensable que lo tomen de la tierra en cantidades apropiadas para su alimentación; puede asegurarse que la

fertilidad de una tierra está en razón directa de la cantidad de nitrógeno que contiene.

El nitrógeno se encuentra en la tierra bajo distintas formas:

1).—Nitrógeno mineral: Amoníaco, sales amoniacaes, sales del ácido nítrico o nitratos. Son solubles todos estos cuerpos en el agua y por lo tanto puede ser absorbidas directamente por los vegetales.

2).—Nitrógeno orgánico: Se encuentra en las materias orgánicas nitrogenadas tales como estiercol, guano, sangre, carne, etc. Estas sustancias se descomponen lentamente en el suelo y forman el "humus". El nitrógeno orgánico para poder ser asimilado por las plantas, necesita ser transformado antes; aparte de su lenta transformación en principios amidados, solubles por medio de múltiples fermentaciones producidas en el humus, las materias humicas se modifican profundamente y engendran ácido carbónico, amoniaco y nitratos; éstas modificaciones son producidas por los fermentos amoniacaes, nitrosos y nítricos.

La actividad bacteriana está favorecida por la temperatura y la humedad, pues a 37° C. los fermentos tienen su máxima actividad, en tanto que en los suelos secos no se produce nitrificación. El suelo debe estar también aireado pues de otro modo no sólo no se nitrifica por falta del oxígeno del aire, sino que los nitratos se reducen hasta desaparecer; esto es lo que se ha comprobado en los suelos muy húmedos.

La determinación del nitrógeno es uno de los datos más importantes, y es el que fija el valor comercial del abono.

Las determinaciones las efectuamos por el método de Kjeldahl Gunning:



### SANGRE SECADA AL VACIO:

Muestra Núm.	Nitrógeno %
1 .....	12.50
2 .....	13.05
3 .....	12.15
4 .....	12.75
5 .....	12.52

### SANGRE QUEMADA

Muestra Núm.	Nitrógeno %
1 .....	12.55
2 .....	11.55
3 .....	13.21
4 .....	12.58
5 .....	12.72

### FOSFATOS

Los fosfatos son también sustancias por las que se puede juzgar el valor de un abono, puesto que el ácido fosfórico es absolutamente necesario al desenvolvimiento de las plantas. Se comprende esto fácilmente, ya que el fósforo forma parte integrante de las materias nitrogenadas protéicas, y particularmente de las nucleoproteicas, que son la base del protoplasma de las células y el núcleo celular. Según esto el protoplasma es la substancia realmente viviente del vegetal, y por la división del núcleo, se multiplican las células. El protoplasma organiza y produce los principios inmediatos de los vegetales, por lo tanto es de suma importancia la acción del fosfórico en la agricultura. Cuando la planta carece de fosfatos, no produce semillas.

Los fosfatos solubles pasan rápidamente en el suelo al estado de fosfatos insolubles de Ca, Fe y Al y con motivo de estas reacciones el fosfórico siempre permanece en el suelo, evitándose así que la acción de las aguas lo arrastren. La caliza tiene la propiedad de reaccionar sobre los fosfatos insolubles de Fe y Al transformándolos en solubles, en las aguas cargadas de CO<sub>2</sub>. Esta reacción aunque lenta influye notablemente en la diseminación del fosfórico y en su asimilación por las raíces de las plantas.

Cuando hay presente sesquióxido de hierro, se efectúa la reacción inversa, es decir, se precipitan los fosfatos disueltos en el agua cargada de CO<sub>2</sub>.

La influencia recíproca de estas substancias explica en parte la utilidad de suministrar al suelo, grandes cantidades de carbonato de calcio para contrarrestar la proporción de los óxidos de hierro y aluminio con objeto de facilitar la solubilidad y diseminación de los fosfatos.

#### SANGRE SECADA AL VACIO

	Fosfatos %
1 .....	0.90
2 .....	0.71
3 .....	0.78
4 .....	0.75
5 .....	0.88

#### SANGRE QUEMADA

	Fosfatos %
1 .....	0.73
2 .....	0.68
3 .....	0.77

	Fosfatos %
4 .....	0.95
5 .....	0.87

Se empleó el método del citrato de amonio.

### POTASIO

Según los trabajos de Nobbe, Erdmann y Schroeder, es indispensable la presencia del potasio para que la planta pueda efectuar su acción clorofílica, hasta el punto de que si tal elemento se suprime deja de producirse el almidón y por consiguiente las substancias que de él se derivan como las gomas y azúcares, resultando de aquí que la planta no se desarrolla.

La mayor parte del potasio contenido en las tierras, se encuentra bajo la forma de silicatos insolubles que proceden de la destrucción de las rocas graníticas. Las aguas cargadas de CO<sub>2</sub> disuelven parte del potasio de estos silicatos pasando al estado de carbonatos.

Los siguientes datos los obtuvimos de los análisis efectuados:

#### SANGRE DESECADA AL VACIO

Muestra Núm.	K. %
1 .....	0.55
2 .....	0.55
3 .....	0.60
4 .....	0.58
5 .....	0.53

### SANGRE QUEMADA

Muestra Núm.	K. %
1 .....	0.50
2 .....	0.45
3 .....	0.43
4 .....	0.50
5 .....	0.46

En estas determinaciones empleamos el método del perclorico.

### CENIZAS

El análisis cualitativo de las cenizas nos demostró que están compuestas de las siguientes substancias:

Cl'	PO <sub>4</sub> '''
Ca''	K'
Mg''	N'
Fe''	SO <sub>4</sub> '''

Los resultados de ceniza total fueron los siguientes:

### SANGRE DESECADA AL VACIO

Muestra Núm.	Porcentaje
1 .....	2.50
2 .....	2.45
3 .....	2.61
4 .....	2.49
5 .....	2.70

### SANGRE QUEMADA

Muestra Núm.	Porcentaje:
1 .....	2.47
2 .....	2.80
3 .....	2.75
4 .....	2.63
5 .....	2.48

La mitad de las cenizas de la sangre es cloruro de sodio.

## CAPITULO V

### Apéndice

Creímos necesario para poder complementar éste trabajo, comprobar prácticamente la eficiencia de la sangre como abono y obtuvimos los siguientes resultados:

**COSECHA OBTENIDA DE UNA HECTAREA DE SIEMBRA DE TRIGO SIN ABONO**

Grano .....	429 Kgs.
Paja .....	574 „
Pérdida en la trilla.....	97 „
Total en greña.....	<u>1100 Kgs.</u>

**COSECHA OBTENIDA EN UNA HECTAREA DE SIEMBRA DE TRIGO, EMPLEANDO LA SANGRE**

Grano .....	875 Kgs.
Paja .....	550 „
Pérdidas en la trilla.....	75 „
Total en greña.....	<u>1500 Kgs.</u>

Para mayor claridad de los magníficos resultados obtenidos con éste abono, ponemos a continuación los porcentajes correspondientes:

	Grano %	Paja %	Pérdida %
Sin abono .....	39.1	52.1	8.8
Con abono .....	58.4	36.6	5.0

**COSECHA OBTENIDA EN UNA HECTAREA DE SIEMBRA DE MAIZ SIN ABONO**

Grano .....	1725 Kgs.
Rastrojo .....	5850 „
Pérdida .....	165 „
	<u>7740 Kgs.</u>

**COSECHA OBTENIDA DE UNA HECTAREA DE SIEMBRA  
DE MAIZ, EMPLEANDO LA SANGRE**

Grano .....	4560 Kgs.
Rastrojo .....	11070 „
Pérdida .....	210 „
	<hr/>
Total.....	15840 Kgs.

**PORCENTAJE DE RESULTADOS**

	Grano %	Rstrojo %	Pérdia %
Sin abono .....	22.2	75.5	2.17
Con abono .....	28.7	69.81	1.31

**COSTO PROMEDIO QUE TIENE UNA HECTAREA DE  
TIERRA PARA TAPA DE TRIGO**

3 yuntas barbechando.....	\$ 2.25
34 Kgs. de semilla para siembra.....	2.98
3 yuntas para tapa.....	2.25
1 yunta para melgar.....	0.75
1 peón .....	1.00
4 peones para regar.....	4.00
5 tareas de ciega.....	5.00
Acarreo y trilla .....	5.00
	<hr/>
Costo total.....	\$ 23.23

Las experiencias anteriores fueron hechas en el “Rancho de San Antonio Tenexcala”, del Estado de Puebla, y los datos numéricos son promedios de 10 hectáreas diferentes en en cada caso.



Como al abonar las tierras la producción aumenta, hay que aumentar en aca- rreo y trilla .....	\$	5.00
Más el costo del abono.....		29.60
		<hr/>
	\$	34.00

Es decir, que una hectárea abonada tiene un costo de \$57.23.

La hectárea sin abono produce, teniendo en cuenta que el costo promedio de un kilogramo de trigo es de \$0.13:

429 Kgs. × \$0.13 igual con \$55.77.

La utilidad que se obtiene es de:

\$55.77 — \$23.23 igual con \$32.54.

La hectárea con abono produce:

875 Kgs. × \$0.13 igual con \$113.75.

La utilidad es:

113.75 — 57.23 igual con \$56.52.

El aumento que se obtiene en la utilidad de la hectárea abonada es:

56.52 — 32.54 igual con \$23.98.

Wagner, químico agrónomo, hizo varias experiencias de cultivos, con varios abonos nitrogenados y llegó a los resultados siguientes, tomando como 100 la cosecha obtenida con el nitrato de sodio, el valor relativo de una cantidad igual de nitrógeno, suministrado por otro abono, es:

Nitrato de sodio .....	100
Sales de amonio .....	94

Guano de Perú .....	87
Cuernos pulverizados .....	74
Sangre desecada .....	73
Tortas de ricino .....	73
Restos de lana .....	26
Estiércol .....	22
Cuernos pulverizados .....	16

No debe entenderse precisamente que éste sea el valor relativo de los diferentes abonos, pues su valor puede variar según las diferentes condiciones en las que se aplican en la práctica.

La aplicación de la sangre a las tierras varía con el uso a que se vayan a destinar éstas: tanto en el tiempo como en la cantidad que hay que suministrar al suelo:

Caña de azúcar, maíz y papa: Con un espacio de tres semanas antes de la siembra se deposita en los surcos el abono, cubriéndole con una capa de tierra para protegerlo contra el aire y el agua.

Cebada, chícharo, trigo, etc.: Se esparce después de preparar la tierra y quince días antes de la siembra se pasa sobre el terreno una rastra de dientes para hacer una buena mezcla de la tierra y el fertilizante.

Arboles frutales: Se hace una zanja de 10 a 12 ctms. de profundidad alrededor del árbol y en ella se deposita el fertilizante, debiendo hacer éstas adiciones en intervalos de 3 a 4 semanas, durante el desarrollo de la planta, después del cual se abonará solamente cada seis meses.

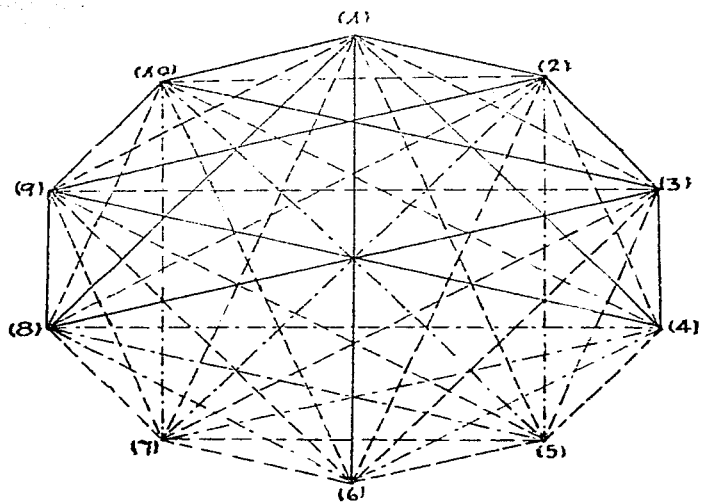
Las proporciones en que debe aplicarse la sangre como abono varía según las plantas de que se trate:

	Por hectárea.
Caña .....	460 Kgs.
Cebada .....	245 „
Trigo .....	245 „
Maíz .....	275 „
Garbanzo .....	190 „
Arboles frutales, por mata.....	1.5 „

### MEZCLAS DE ABONOS

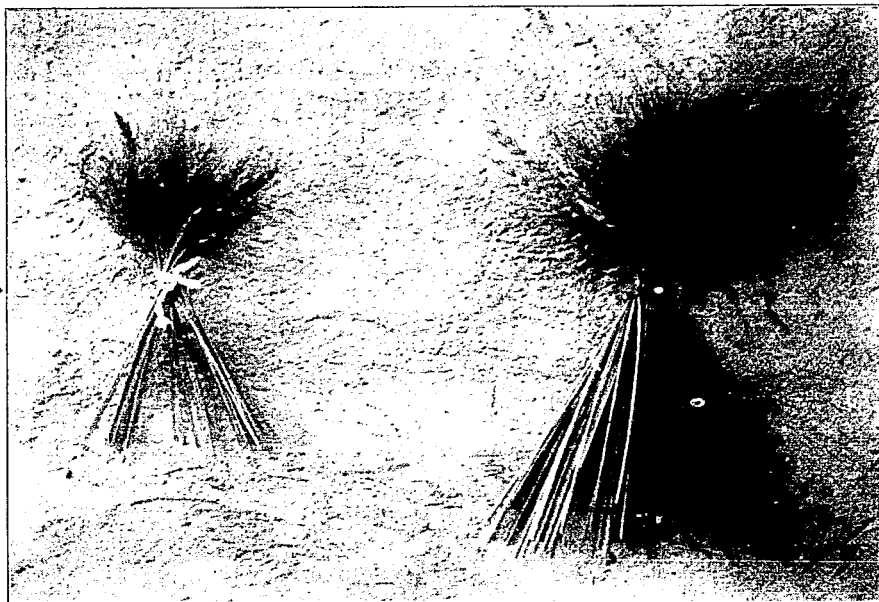
No siempre es conveniente mezclar distintos abonos entre sí, por que algunas veces pasa que unos descomponen a otros, como sucede por ejemplo con el carbonato de potasio, que no se puede mezclar con el sulfato de amonio porque se forma sulfato de potasio con desprendimiento de amoniaco. El carbonato de calcio nunca puede mezclarse con los superfosfatos ni con el sulfato de amonio, en caso de los superfosfatos solubles se formarían fosfatos insolubles impidiendo así la asimilación del fosfórico; en el segundo caso, se formaría sulfato de calcio con desprendimiento de amoniaco.

Para mayor explicación de ésto, a continuación ponemos un polígono en el cual unidos con rectas punteadas, están los abonos que pueden mezclarse siempre, los unidos con puntoraya deben mezclarse solo al momento de emplearse, y por último, los unidos con líneas continuas son abonos que nunca se pueden mezclar.



- 1.—Superfosfatos.
- 2.—Escorias desfosforadas.
- 3.—Abonos orgánicos. Guano, Sangre desecada, estiércol, etc.
- 4.—Nitrato de calcio.
- 5.—Kainita.
- 6.—Nitrato sódico, Nitrato potásico.
- 7.—Sulfato o Cloruro potásicos.
- 8.—Cianamida.
- 9.—Sulfato amónico.
- 10.—Magra o Cal.

Nota: Los números que anteceden a cada clase de abono, son los que corresponden a los que se encuentran en los vértices del polígono.



**Fotografía que demuestra el desarrollo de las espigas de trigo abonado con sangre y el del no abonado.**