



**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**PROGRAMA DE DOCTORADO**

**INGENIERIA AGRARIA, ALIMENTARIA, FORESTAL Y DE DESARROLLO**

**RURAL SOSTENIBLE**

**TESIS DOCTORAL**

**LA INDUSTRIA AZUCARERA EN ESPAÑA EN EL SIGLO**

**XIX. ESTUDIO DEL CASO DE LA COLONIA SANTA**

**ISABEL DE CORDOBA**

Para aspirar al grado de Doctor por la Universidad de Córdoba de  
Don. Basilio Portela García

Vº Bº de los Directores:

D. Francisco Montes Tubío  
Catedrático de Ingeniería Gráfica y  
Sistemas de Información Cartográfica  
Universidad de Córdoba

Dª. Rocío Porras Soriano  
Profesora Contratada Doctora  
Universidad de Castilla La Mancha

Córdoba, Marzo 2017

TITULO: *LA INDUSTRIA AZUCARERA EN ESPAÑA EN EL SIGLO XIX.  
ESTUDIO DEL CASO DE LA COLONIA SANTA ISABEL DE CÓRDOBA*

AUTOR: *Basilio Portela García*

---

© Edita: UCOPress. 2017  
Campus de Rabanales  
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A  
14071 Córdoba

[www.uco.es/publicaciones](http://www.uco.es/publicaciones)  
[publicaciones@uco.es](mailto:publicaciones@uco.es)

---





**TÍTULO DE LA TESIS:** La Industria Azucarera en España en el siglo XIX. Estudio del caso de la colonia Santa Isabel.

**DOCTORANDO/A:** Basilio Portela García

### **INFORME RAZONADO DEL/DE LOS DIRECTOR/ES DE LA TESIS**

Francisco de Paula Montes Tubío, catedrático del departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática de la Universidad de Córdoba y Rocío Porras Soriano, profesora contratada doctora de la universidad de Castilla- la Mancha,

#### **INFORMAN:**

Que la tesis doctoral titulada “La Industria Azucarera en España en el siglo XIX. Estudio del caso de la colonia Santa Isabel”, ha sido realizada bajo nuestra dirección, por D. Basilio Portela García.

Que el trabajo cumple los requisitos vigentes para su presentación y defensa, habiendo realizado el doctorando una intensa labor de toma de datos en los archivos del Palacio de Viana (Fondo de Torres Cabrera) y revisión bibliográfica. La metodología empleada en la investigación ha sido adecuada y los resultados obtenidos nos permiten conocer cómo fue la primitiva fábrica de extracción de azúcar de remolacha de España.

Que la presente tesis ha dado lugar a una publicación en el volumen VII de la enciclopedia Técnica e Ingeniería en España, que coeditan la Real Academia de Ingeniería de España , la Institución Fernando el Católico y la Universidad de Zaragoza.

Por ello autorizan la presentación de la tesis ante la Comisión de Doctorado de la Universidad de Córdoba.

Córdoba, 30 de enero de 2017

Francisco Montes Tubío

Rocío Porras Soriano

## ÍNDICE GENERAL

<b>Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>10</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>12</b>
<b>I.-ANTECEDENTES.....</b>	<b>13</b>
<b>II.-OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
<b>III.-MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>IV.- LA INDUSTRIA AZUCARERA EN ESPAÑA EN EL SIGLO XIX.....</b>	<b>21</b>
4. 1 El azúcar de caña: tradición y modernización.....	22
4. 2 La industria azucarera de caña española en el siglo XIX.....	27
4. 2. 1 Principales defectos del proceso empleado.....	27
4.2.2. Evolución de la industria azucarera de caña española.....	27
4. 2. 3 Constructores nacionales de equipos.....	31
4. 3 El origen de la remolacha azucarera.....	32
4. 4 Las azucareras remolacheras.....	35
4. 5 Las primeras industrias azucareras-remolacheras en España.....	40
4. 5. 1 El ingenio de San Juan en la vega de Granada.....	40
4. 5. 2 La azucarera Santa Isabel en Alcolea (Córdoba).....	42
4. 5. 3 Litigio sobre la supremacía en la industria azucarera.....	53
4. 6 Las azucareras Españolas a finales del siglo XIX.....	64

<b>V.- LA REMOLACHA AZUCARERA EN LA COLONIA AGRÍCOLA DE SANTA ISABEL.....</b>	<b>66</b>
5. 1 Colonización.....	66
5. 2 Remolacha azucarera.....	80
5. 2. 1 Observaciones a los análisis de las remolachas.....	89
5.3.- Concesiones de agua para riego.....	95
5.3.1.- Resumen de agua para riego.....	106
<b>VI.- RESULTADOS: LA FÁBRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA EN LA COLONIA AGRÍCOLA DE SANTA ISABEL.....</b>	<b>110</b>
6.1.-Fabricación del primer azúcar en la colonia.....	110
6.2.- Descripción de las edificaciones y equipos de la fábrica.....	113
6.2.1.- Primera etapa: Extracción en sala de difusores.....	114
6.2.2.- Sala de depuración del jugo azucarado.....	127
6.2.3.-Sala de calderas para evaporación del jugo.....	135
6.2.4.- Sala de cristalización y centrifugación.....	141
<b>VII.- EL DECLIVE DE LA EXPERIENCIA DE LA COLONIA DE SANTA ISABEL.....</b>	<b>150</b>
7.1.- Análisis comparativo de las dos experiencias pioneras.....	153
7.2.- La experiencia de la Colonia de Santa Isabel en la prensa de la época...	160

<b>VIII.-CONCLUSIONES.....</b>	<b>161</b>
<b>IX.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>163</b>
<b>X.-ANEXOS.....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXO N° 1.- ANEJO N° 1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS CULTIVOS, SUELOS Y CLIMA DE LA COLONIA.....</b>	<b>166</b>
1.1.- Descripción botánica y variedades de remolacha.....	167
1.2.- El clima de la Colonia.....	171
1.3.- Características edafológicas de la Colonia.....	174
1.4.- Alternativa conveniente a la remolacha.....	183
1.5.- Labores agrícolas.....	190
1.6.- Arado a vapor.....	194
1.7.- Riegos.....	202
1.8.- Abonos.....	212
1.9.- Siembra.....	223
1.10.- Arranque de la remolacha.....	241
<b>ANEXO N° 2.- INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA FÁBRICA.....</b>	<b>248</b>
2.1.- Primeras materias empleadas en la fabricación.....	255
2.2.- Personal de fábrica.....	257
2.3.- Ampliación de fábrica.....	258
2.4.- Gastos y productos de fabricación.....	260

2.5.- Consideraciones sobre la instalación.....	273
2.6.- La fábrica de azúcar en la Colonia.....	276
<b>ANEXO N° 3.-PRESUPUESTO DE COSTES Y GASTOS DE INSTALACIÓN DE UNA FÁBRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA QUE TRABAJA DIARIAMENTE 120.000 KILOGRAMOS DE REMOLACHA.....</b>	<b>291</b>
<b>ANEXO N° 4.-BIOGRAFÍA DE DON RICARDO MARTEL Y FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA, CONDE DE TORRES CABRERA.....</b>	<b>309</b>
<b>ANEXO N° 5.- ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>316</b>
<b>ANEXO N° 6.- PLANOS</b>	
5.1.- Vista aérea general.	
5.2.- Vista aérea general con las fincas de la colonia.	
5.3.- Plano de la cartografía municipal reflejando la colonia.	
5.4.- Plano de planta original de la fábrica.	
5.5.- Plano de alzado y secciones original de la fábrica.	
5.6.- Plano original del cauce del río Guadalquivir que atraviesa la colonia.	
5.7.- Plano de la primera presa sobre el río Guadalquivir.	
5.8.- Plano de la segunda presa sobre el río Guadalquivir.	



## RESUMEN.

El abastecimiento de azúcar en España a principios del siglo XIX se producía a través del suministro de azúcar de caña proveniente de las colonias, especialmente antillana. El siglo se inicia con el liderazgo de Cuba en la producción y exportación del azúcar de caña. A mediados del XIX se produce un notable desarrollo de la producción de azúcar de caña en el litoral oriental andaluz y a partir de 1.845 se instalan 20 modernas fábricas, que utilizan como materia prima dicho producto, y cuya historia empalmará con las azucareras de remolacha a partir de 1882. La zona levantina no pudo tener ese desarrollo por las heladas de 1.887 y 1.888.

El año 1.705 el químico francés Olivier Serres, había descubierto las propiedades azucaradas de la remolacha, y pocas décadas después el alemán Margraf logró extraer y solidificar el azúcar de esta planta, dando origen a las primeras fábricas de azúcar de remolacha en Prusia, pero no será hasta finales de dicho siglo, cuando en España comience a cobrar importancia la industria remolachero-azucarera en detrimento de la caña de azúcar.

En 1882, están vigentes unas Leyes de Reforma de las Relaciones Comerciales con las provincias de Ultramar, que tratan de evitar cualquier actividad económica de las Antillas -incluida la azucarera- que pudiera perjudicar los intereses de España. La pérdida de la influencia de la economía española en Cuba y Filipinas y el aumento del proteccionismo del Estado dará lugar a la aparición de la industria remolachera en España a finales del siglo XIX.

Pues, poco a poco se ve la conveniencia de establecer una industria azucarera en España cuyo consumo -hasta ese momento- se satisfacía, como se ha indicado, con la producción andaluza de azúcar de caña y con las importaciones de Ultramar. Para

alcanzar ese objetivo, se empezó a sembrar remolacha azucarera con semillas traídas de Alemania y Polonia.

Las azucareras-remolacheras se implantan tardíamente en España, por la importación procedente de las reliquias del imperio colonial. Habrá que esperar a 1.882 para que se construyan las dos primeras azucareras españolas: en la Vega de Granada y en Alcolea (Córdoba), produciéndose a partir de 1.889 una gran expansión.

La industria ha sufrido los problemas que genera un inicio tardío en su actividad respecto a los países del entorno. En la última década del siglo XIX y primera del siglo XX se producen los primeros problemas por la desordenada proliferación de fábricas, la caída de los precios.

#### **La azucarera Santa Isabel en Alcolea (Córdoba).**

Fue D. Ricardo Martel y Fernández de Córdoba, conde de Torres Cabrera, el promotor de la fábrica de azúcar de remolacha en la colonia de Santa Isabel, en Alcolea (Córdoba). El proyecto técnico lo dirige el ingeniero agrónomo D. José María Martí y Sanchíz, recomendado por la Estación Agronómica de Valencia. El objetivo consistía en investigar las posibilidades de fabricación de azúcar de remolacha en tierras tan meridionales, cultivo hasta entonces tan desconocido. Entre 1.879 y 1.880 empezó el conde a construir la fábrica azucarera, contando ya este último año con la patente de fabricación, cuyo uso consiente en hacer extensivo a los propietarios granadinos del llamado Ingenio de San Juan, los cuales saldrán exitosos de la experiencia.

## **ABSTRACT.**

The supply of sugar in Spain in the early nineteenth century was produced through the supply of cane sugar from the colonies, especially Antillean. The century begins with the leadership of Cuba in the production and export of cane sugar. In the mid-nineteenth century there was a notable development of cane sugar production on the eastern coast of Andalusia, and from 1845 20 modern factories were set up, using the product as raw material, and whose history would connect with sugar beets from Of 1882. The zone levantina could not have that development by the frosts of 1,887 and 1,888.

In 1705 the French chemist Olivier Serres had discovered the sugary properties of beets, and a few decades later the German Margraf succeeded in extracting and solidifying the sugar from this plant, giving rise to the first beet sugar factories in Prussia, but not It will be until the end of this century, when in Spain the sugar beet industry begins to gain importance, to the detriment of sugar cane.

In 1882, Commercial Trade Reform Laws were in force with the overseas provinces, which tried to avoid any economic activity in the Antilles - including sugar plantations - that could harm the interests of Spain. The loss of influence of the Spanish economy in Cuba and the Philippines and the increase of state protectionism will give rise to the appearance of beet industry in Spain in the late nineteenth century.

For, little by little, one sees the desirability of establishing a sugar industry in Spain whose consumption-until that moment-was satisfied, as has been indicated, with the Andalusian production of cane sugar and with imports from Overseas. In order to

achieve this goal, sugar beets were planted with seeds brought from Germany and Poland.

The azucareras-beetles are implanted late in Spain, by the importation coming from the relics of the colonial Empire. It will be necessary to wait until 1.882 for the construction of the first two Spanish sugar mills: in Vega de Granada and Alcolea (Córdoba), producing from 1.889 a great expansion.

The industry has suffered the problems generated by a late start in its activity with respect to the surrounding countries. In the last decade of the nineteenth century and first of the twentieth century the first problems arise because of the disorderly proliferation of factories, the fall in prices.

#### **The Santa Isabel sugar mill in Alcolea (Córdoba).**

It was D. Ricardo Martel and Fernández de Córdoba, Count of Torres Cabrera, the promoter of the beet sugar factory in the colony of Santa Isabel, in Alcolea (Córdoba). The technical project is directed by the agronomist D. José María Martí y Sanchíz, recommended by the Agronomic Station of Valencia. The objective was to investigate the possibilities of making beet sugar in so southern lands, a culture so far unknown. It seems that between 1879 and 1880 the count began to build the sugar factory, already counting this last year with the patent of manufacture, whose use it consents to extend to the proprietors granadinos of the call Ingenio de San Juan, that will leave successful of the experience .

## **AGRADECIMIENTOS.**

*A mi mujer María Araceli Velasco Espinosa*

*A mis hijos Marta y Pablo Basilio Portela Velasco*

*A mis padres y hermana*

## I.- ANTECEDENTES.

*“La cultura árabe fue la encargada de extender el cultivo de la caña de azúcar, procedente de Oriente, en Andalucía. El proceso de extracción del azúcar en al-Andalus, que conocemos por Ibn al-Awwan, se llevaba a cabo en tres fases: extracción del jugo, cocción y purga; las innovaciones técnicas fueron muy escasas durante la Edad Media. Los ingenios utilizados en la fabricación del azúcar eran instalaciones muy similares, en cuanto a su organización y recursos técnicos, a lasalmazaras; disponían como estas de molinos y prensas y tenían grandes cámaras próximas a la zona de molienda, donde quedaba empotrada la caldera. Las cañas, trituradas en el molino, liberaban el jugo que se purificaba y convertía en azúcar, por medio de la cocción en dicha caldera”.*<sup>1</sup>

El abastecimiento de azúcar en España a principios del siglo XIX se producía a través del suministro de azúcar de caña proveniente de las colonias, especialmente antillana. El siglo se inicia con el liderazgo de Cuba en la producción y exportación del azúcar de caña<sup>2</sup>. A mediados del XIX se produce un notable desarrollo de la producción de azúcar de caña en el litoral oriental andaluz y a partir de 1845 se instalan 20 modernas fábricas, que utilizan como materia prima dicho producto, y cuya historia empalmará con las azucareras de remolacha a partir de 1882. La zona levantina no pudo tener ese desarrollo por las heladas de 1887 y 1888.

En el año 1705, el químico francés Olivier Serres, había descubierto las propiedades azucaradas de la remolacha, y pocas décadas después el alemán Margraf logró extraer y solidificar el azúcar de esta planta, dando origen a las primeras fábricas de azúcar de remolacha en Prusia, pero no será hasta finales de dicho siglo, cuando en

---

<sup>1</sup> SILVA SUÁREZ, M., p.218.

<sup>2</sup> MARRÓN GAITE, M. J., p.103.

España comience a cobrar importancia la industria remolachero-azucarera en detrimento de la caña de azúcar.

En 1882, están vigentes unas Leyes de Reforma de las Relaciones Comerciales con las provincias de Ultramar, que tratan de evitar cualquier actividad económica de las Antillas (incluida la azucarera) que pudiera perjudicar los intereses de España. La pérdida de la influencia de la economía española en Cuba y Filipinas y el aumento del proteccionismo del Estado dará lugar a la aparición de la industria remolachera en España a finales del siglo XIX.

Poco a poco se ve la conveniencia de establecer una industria azucarera en España cuyo consumo, hasta ese momento, se satisfacía, como se ha indicado, con la producción andaluza de azúcar de caña y con las importaciones de Ultramar. Para alcanzar ese objetivo, se empezó a sembrar remolacha azucarera con semillas traídas de Alemania y Polonia.

Las azucareras-remolacheras se implantan tardíamente en España, por la importación procedente de las reliquias del Imperio colonial. Habrá que esperar a 1882 para que se construyan las dos primeras azucareras españolas: en la Vega de Granada y en Alcolea (Córdoba), produciéndose a partir de 1889 una gran expansión.

Las primeras industrias azucareras-remolacheras en España:

*“En 1882 se construyó y entró en funcionamiento la primera fábrica de azúcar de remolacha de nuestro país, el llamado Ingenio de San Juan, coincidiendo en el tiempo con la azucarera de Santa Isabel en Alcolea (Córdoba). No fue casualidad que el Ingenio de San Juan se ubicara en la Vega de Granada al ser una de las mayores vegas naturales de España con 20.000 ha aptas para el cultivo de remolacha.*

*Por entonces, la provincia de Granada contaba con una potente industria cañera que mantenía un estrecho contacto con la industria remolachera europea, a través de las fábricas constructoras de maquinaria industrial, que habían instalado las fábricas de azúcar de caña y de los propios técnicos extranjeros que trabajaban en ellas. Los primeros ocho años no fueron fáciles ya que a lo largo de ellos se produjo una profunda reestructuración de los mercados internacionales del azúcar, lo que llevó a una reducción del 50% en los precios a partir de 1885, con el consiguiente efecto negativo en la incipiente industria. También surgieron dificultades para que los agricultores, inmersos en una de las crisis más importantes de la historia en la*

*agricultura española, aceptasen el nuevo cultivo, y lo hicieran en cantidades suficientes para abastecer la capacidad de las nuevas fábricas”<sup>3</sup>.*

### **La azucarera Santa Isabel en Alcolea (Córdoba)**

Fue D. Ricardo Martel y Fernández de Córdoba, conde de Torres Cabrera, el promotor de la fábrica de azúcar de remolacha en la colonia de Santa Isabel, en Alcolea (Córdoba). El proyecto técnico lo dirige el ingeniero agrónomo D. José María Martí y Sanchíz, recomendado por la Estación Agronómica de Valencia. El objetivo consistía en investigar las posibilidades de fabricación de azúcar de remolacha en tierras tan meridionales, cultivo hasta entonces tan desconocido. Parece que entre 1879 y 1880 empezó el conde a construir la fábrica azucarera, contando ya este último año con la patente de fabricación, cuyo uso consiente en hacer extensivo a los propietarios granadinos del llamado Ingenio de San Juan, los cuales saldrán exitosos de la experiencia.<sup>4</sup>

*“A cambio les pedirá el cinco por ciento del beneficio líquido de sus cinco primeras campañas, y aunque éstos con posterioridad recurrirán judicialmente a la aplicación del acuerdo, el conde acabaría por embolsarse cincuenta mil pesetas por este concepto en 1892 “<sup>5</sup>.*

La obtención de la primera producción de azúcar de la fábrica, que el conde consideraba el primer azúcar de remolacha obtenido en España, motivó el memorial elevado al rey Alfonso XII en septiembre de 1882<sup>6</sup>.

En dicho memorial, el autor se lamenta de la reducción de beneficios fiscales que supone la Real Orden de 5 de septiembre de 1882, que según él llevará el proyecto a la ruina.

---

<sup>3</sup> *La industria azucarera en España*. Ed. Azucarera Ebro Agrícolas S.A. Septiembre 1998.

<sup>4</sup> SILVA SUÁREZ, M., p.228.

<sup>5</sup> ALMANSA PÉREZ, R. M.: *Familia, tierra y poder en la Córdoba de la restauración*. Universidad de Córdoba, 2005.

<sup>6</sup> CONDE DE TORRES CABRERA: *Introducción al cultivo y obtención del primer azúcar de remolacha en España, en la fábrica de la colonia santa Isabel de alcolea*. Córdoba, 1882.



## **II.-OBJETIVOS:**

Los objetivos de la presente investigación son los siguientes:

-Estudiar la situación del abastecimiento de azúcar en España a finales del siglo XIX, que inducen a una serie de agricultores ilustrados como el conde de Torres Cabrera, D. Ricardo Martel y Fernández de Córdoba y el farmacéutico granadino D. Juan López Rubio a implantar una nueva tecnología en la extracción del azúcar.

-Investigar la situación de la Normativa de protección de cultivos en la España de la Restauración.

-Estudiar los aspectos agronómicos de la denominada Colonia de Santa Isabel.

-Profundizar en el diseño de la primera azucarera remolachera construida en España.

Este será el objetivo fundamental del presente trabajo, ya que aunque la descripción literal de la fábrica es conocida por el Memorial que el propio conde de Torres Cabrera dirige a S.M. el rey Alfonso XII, los planos del proyecto original de la fábrica no estaban accesibles a los investigadores, al no estar catalogados los archivos del palacio de Viana hasta hace unos cuantos años.

Conseguidos dichos planos, quedaba interpretarlos y definir las distintas zonas de elaboración y equipos instalados, lo que se ha realizado en el apartado nº VI del presente trabajo.

-Analizar las causas del fracaso de la implantación de la azucarera de la Colonia.

### III.- MATERIALES Y MÉTODOS:

La metodología, como en cualquier investigación consistirá en una toma de datos, seguida de un posterior análisis de los mismos, proceso que se repetirá sucesivamente hasta que puedan extraerse conclusiones.

La principal fuente de información la encontramos en el Palacio de Viana (Córdoba), sede del fondo documental del condado de Torres Cabrera, que nos ha facilitado el acceso a la numerosa documentación existente sobre la Colonia de Santa Isabel, en Alcolea (Córdoba), donde se instala la azucarera de Don Ricardo Martel.

Se han consultado y estudiado los legajos comprendidos entre el 0039-1 al 0055-1, relacionados con la industria investigada, y que contienen interesante información agronómica y planos originales de la hacienda Santa Isabel , así como de la primitiva azucarera.



Fig. nº 1.-Fachada del Palacio de Viana (Córdoba). Cordobapedia 2008.

Son escasos los estudios en profundidad sobre la azucarera del conde de Torres Cabrera, pero numerosas las publicaciones, libros, artículos etc. sobre los cultivos de la caña de

azúcar y la remolacha azucarera, tipo de suelos, exigencias hídricas y clima a los que mejor se adaptan.

Entre éstos citaremos:

MARRÓN GAITE, M.J.: *La adopción de una innovación agraria en España: Los orígenes del cultivo de la remolacha azucarera. Experiencias pioneras y su repercusión económica y territorial Estudios Geográficos-* Vol. LXXII, 270, pp. 103-134. Enero-Junio 2011.

*La industria azucarera en España.* Ed. Azucarera Ebro Agrícolas S.A. Septiembre 1998.

ALMANSA PÉREZ, R. M.: *Familia, tierra y poder en la Córdoba de la restauración.* Universidad de Córdoba, 2005.

CONDE DE TORRES CABRERA: *Introducción al cultivo y obtención del primer azúcar de remolacha en España, en la fábrica de la colonia santa Isabel de Alcolea.* Córdoba, 1882.

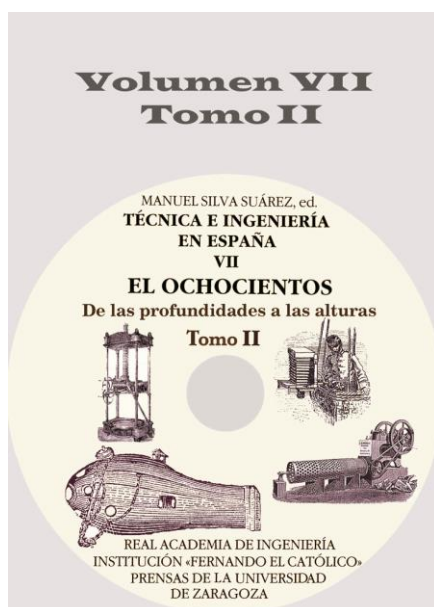


Fig. nº 2.- Portada del volumen VII la enciclopedia de ingeniería

También el volumen VII de la enciclopedia de la Academia de Ingeniería *Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos, de las profundidades a las alturas. Tomo II*, recoge un capítulo sobre la industria azucarera en España en el siglo XIX.

Artículos como:

*La caña de azúcar en la Andalucía mediterránea durante el siglo XIX*, de JIMENEZ BLANCO, José Ignacio, publicado en la revista de Estudios Andaluces nº 4 (1985) PP. 41-46.

*Patrimonio y Ciudad. Patrimonio Industrial Azucarero en la Axarquía: Entre el Olvido y la Puesta en Valor*”, de Francisco José Rodríguez Marín, del departamento de Arte de la Universidad de Málaga que nos adentran en la situación del sector azucarero en el siglo XIX. Época en que la revolución industrial está llegando a la industria agraria andaluza.

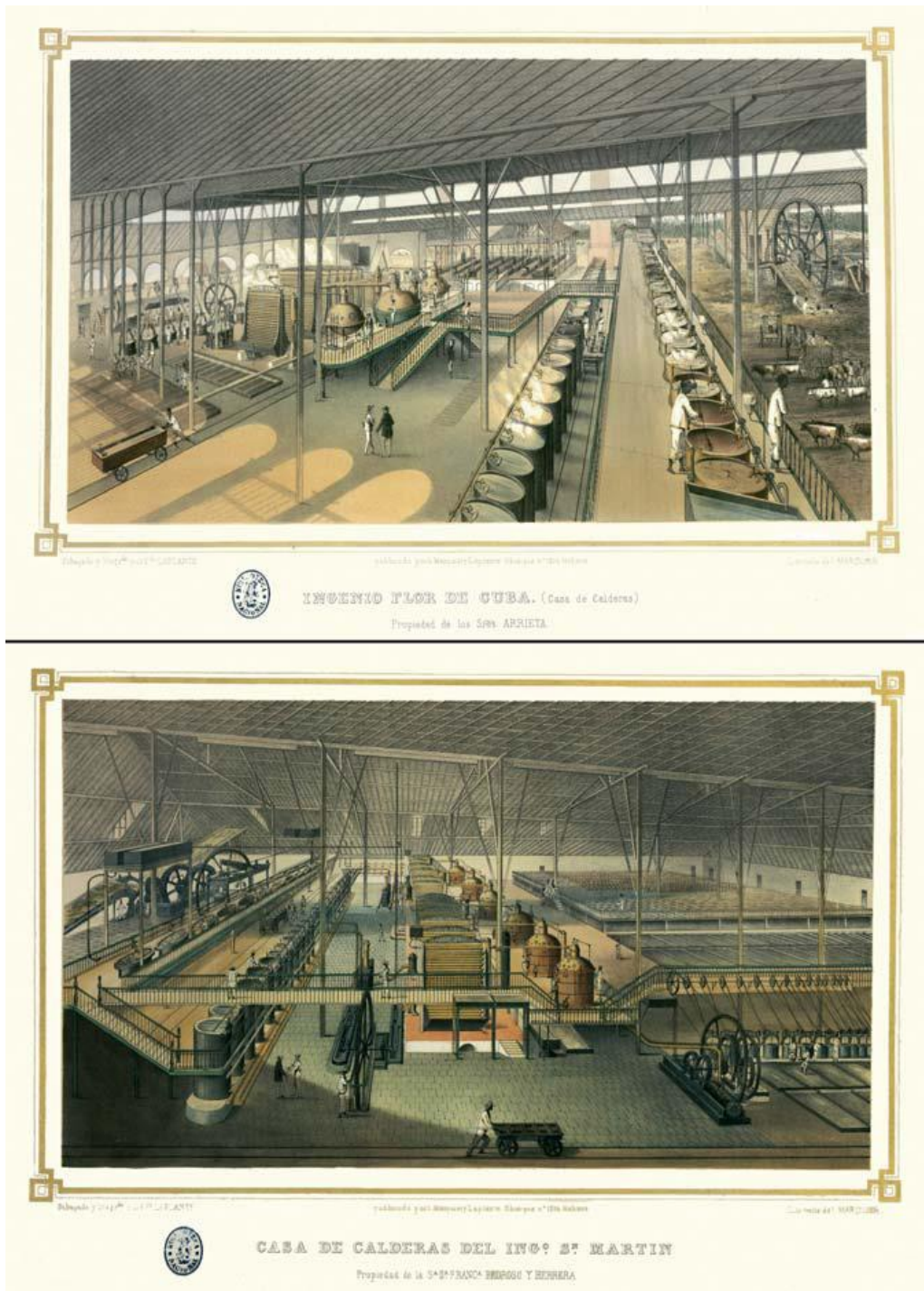
También contiene una información de interés sobre las industrias azucareras malagueñas el trabajo de SANTIAGO RAMOS, A. Y A. GUZMÁN VALDIVIA: *Axarquía. Patrimonio Industrial*. Ceder, 2007.

Asimismo, la tesis doctoral de CASTILLO MARTÍNEZ, A. “*Sistemas Constructivos de la Industria Azucarera Granadina*” leída en la Universidad de Granada en 2015, aporta gran información sobre las azucareras de esa provincia.

Otros libros de interés son aquellos que hablan de las industrias agrarias en general, entre las que incluyen las azucareras, tanto de caña como las remolacheras. Es el caso del volumen sobre “*Las Industrias Agrícolas. Tratado de las que se explotan en España y de todas aquellas que puedan ser ventajosamente explotadas.*” Publicadas por Francisco Balaguer y Primo, en la librería Cuesta de Madrid en 1877.

También tienen un gran interés, por doble motivo, los volúmenes sobre “*Los Principales Ingenios de Azúcar de la Isla de Cuba*”, de J.R. Cantero, publicado en la Habana en 1857, que no solo da abundante información sobre los ya, en esa época, modernos ingenios de elaboración de azúcar de caña, sino que recoge también unas magníficas láminas de Eduardo Laplante.

Un ejemplo de las mismas se adjunta en la figura siguiente:



**Fig. nº 3 .- Casa de calderas de dos ingenios azucareros cubanos: Flor de Cuba y San Martín:** Los procedimientos empleados en Cuba para la extracción del azúcar de caña eran los tradicionales, pero durante el siglo XIX, algunos propietarios comenzaron a instalar las más modernas tecnologías en sus ingenios. Entre estos se encontraba el ingenio Flor de Cuba (arriba), ubicado a unas doce leguas de la bahía de Cárdenas. Promovido por Pablo de Arrieta en 1838, que pronto se convirtió en uno de los más importantes de la isla. Su producción en 1857 oscilaba entre 9 y 10.000 cajas de azúcar de primera calidad. El Ingenio de San Martín (abajo), propiedad de Francisca Pedroso y Herrera, estaba situado en el departamento Occidental, jurisdicción de Cárdenas. En 1851 comenzó a construirse bajo la dirección de Antonio G. Solar. Efectuó su primera zafra en Febrero de 1854 y en 1857 produciría de 14.000 a 15.000 cajas de azúcar. (Láminas de Eduardo Laplante, en J. R. CANTERO, Los Ingenios. Colección de Vistas de los principales ingenios de azúcar d la isla de Cuba, Habana, Lit. de Luis Marquier, 1857: 41 y 57). Tomado de Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos, de las profundidades a las alturas. Tomo II

#### IV.- LA INDUSTRIA AZUCARERA EN ESPAÑA EN EL SIGLO XIX.

A principios del siglo XIX España se abastecía de azúcar de caña proveniente de las colonias, especialmente de Cuba (MARRÓN GAITE, M.J., 2011: 103).

Las instalaciones en que se extraía el azúcar de la caña se denominaban *trapiches* o *ingenios*.

El *trapiche* tiene su etimología latina en *trapetes* ('piedra de molino') y también se usa como extensivo a todos los molinos que fabrican azúcar. El *ingenio* es sinónimo de 'establecimiento azucarero'. Muchas veces se entiende, en esta zona, el trapiche como molino accionado con fuerza animal y el ingenio con fuerza hidráulica, ya que la fuerza animal e hidráulica se utilizan indistintamente hasta el siglo XIX. Los tipos de molino usados eran el de rueda vertical y el de rueda horizontal o rodezno. Este último aparece instalado en el ingenio de San Isidro de El Trapiche, en la provincia de Málaga, según nos cuenta Humboldt.

En América, a finales del siglo XVI surge el molino de cilindros o de mazas, que evita el paso previo de cortar las cañas en trozos. Se cita por primera vez en Recife, Brasil, en 1577. Los primeros de estos trapiches eran de dos mazas o rodillos de madera dura dispuestos de forma horizontal. En 1679 se describe en Motril un molino de cilindros horizontales activado por tracción animal. Pronto fueron sustituidos en el siglo XVII por trapiches de tres mazas verticales que se difundieron bien en la costa del reino de Granada. En 1754, gracias a una innovación de Smeaton, se imponen los trapiches de tres mazas horizontales. Hacia 1780 las mazas de madera se empiezan a forrar con fundas metálicas llamadas *tambores*. En 1770 se instala el primer trapiche movido por vapor en Jamaica y en 1797 se aplica la máquina de vapor a un trapiche cubano.

El tren jamaicano introduce un sistema de hornos de reverbero que supone un gran ahorro de combustible, problema no menor en las zonas azucareras de la Península. Pero aun con estos sistemas de evaporación al aire libre hay un desperdicio en los niveles de rendimiento en el proceso de concentración. En los procesos de clarificación y concentración también se utilizan principios químicos lejos de las rutinas anteriores.

En la Axarquía (Málaga) y la costa granadina las innovaciones se van introduciendo poco a poco, y conviven con los sistemas tradicionales durante los siglos XVI al XIX (SANTIAGO RAMOS, A. y GUZMÁN VALDIVIA, A., 2007: 44-48). A mediados del XIX se produce un notable desarrollo de producción de azúcar de caña en el litoral oriental andaluz y a partir de 1845 se instalan 20 modernas fábricas, que utilizan como materia prima dicho producto, y cuya historia enlazará con las azucareras de remolacha a partir de 1882.

#### **4.1. EL AZÚCAR DE CAÑA: TRADICIÓN Y MODERNIZACIÓN.**

Ramón de la Sagra fue el introductor de la moderna industria azucarera en la costa andaluza. En 1845 recorrió la costa de Málaga y Granada y, ya de regreso, hizo imprimir en Madrid el texto de su “Informe sobre el cultivo de la caña y fabricación del azúcar en las costas de Andalucía”.<sup>7</sup> En su informe señala las carencias más comunes que presentan los ingenios españoles, en 1845. De la Sagra hace una completa descripción del ingenio de San Isidro, que, según este autor, se halla situado antes de la entrada del pueblo (Vélez-Málaga), por el camino de Granada. Describe después el

---

<sup>7</sup> SANTIAGO RAMOS, A. Y A. GUZMÁN VALDIVIA: *Axarquía. Patrimonio Industrial*. Ceder, 2007, p. 50.

funcionamiento de este ingenio preindustrial, resaltando sus defectos de funcionamiento<sup>8</sup>.

Los equipos de extracción del azúcar analizados por D. Ramón de la Sagra tenían “*dos juegos de cilindros verticales, de hierro colado, y entre ellos se hacía pasar y repasar muchas veces la caña y el gabazo casi pulverizado, que después era prensado con las espumas de los caldos, dentro de cerónes y bajo pesadas vigas. Para la clarificación del jugo se empleaban cortas porciones de lejías alcalinas, una de sosa y otra de cal, tan ligeras que no tienen sabor. Se realizaba la operación con el fuego desnudo, en calderas de cobre profundas, de las cuales había tres pares, para operar con cada una la clarificación y el melado, separadamente en una caldera, y dos calderas más de hierro colado, en cada una de las cuales se ejecutaban sucesivamente las dos operaciones. Cada par de calderas de cobre tenían su hogar inferior y lo mismo cada una de las calderas de hierro.*

*El punto de azúcar se daba en dos pares de pequeñas pailas de cobre muy profundas calentadas por el vivo fuego de un horno alimentado con gabazo. Los otros hornos de las calderas de cobre se alimentaban con leña y los calderos de hierro con carbón de piedra. Los jarabes concentrados, o sea las meladuras, no pasaban inmediatamente a obtener el punto de azúcar en las pequeñas tachas, cuando eran extraídas de las grandes calderas, como debía aconsejar una bien entendida economía del tiempo, sino que se depositaban en otras pailas que se hallaban en el suelo y allí se enfriaban, para volverlos después a hacer hervir en las tachas de dar punto.*

---

<sup>8</sup> ROJAS SOLA, J.I. y UREÑA MARÍN, J.R., p.95.



*Se realizaba el destructor batido a aire, y el trasvase de melado en punto, con cubos, y se dejaban los fondos vacíos e incandescentes, donde se quemaba irremediabilmente al caer la nueva carga de meladura. Por último se hacía la distribución en las formas, la purga y después el blanqueo, por medio del hediondo barro humedecido. En su época de mayor actividad llegó a moler 90 días consecutivos y las cosechas de la actualidad no exceden de 45 o 50 días, o 150.000 arrobas de planta.”*

En el Informe citado del Cabildo de Vélez de 1858 se refleja esta fábrica como “*parada y expuesta a las injurias del tiempo que solo va dejando vestigios y ruina* “. La producción azucarera necesitaba una modernización sustancial concretada en la aplicación del vapor como fuerza motriz, el procedimiento de evaporación y cocción al vacío y el uso de turbinas (extractores) para el sistema de purga. Además de todo ello, era necesario instaurar un modelo de organización industrial. Como se ha dicho, el papel de impulsor de esta transformación correspondió a Ramón de la Sagra y a la Sociedad Azucarera Peninsular<sup>9</sup>

El ingeniero D. Francisco Balaguer Primo nos habla de las mejoras que la utilización del vapor puede proporcionar al proceso de elaboración de azúcar de caña<sup>10</sup>, haciendo la siguiente descripción del proceso:

---

<sup>9</sup> SANTIAGO RAMOS, A. y GUZMÁN VALDIVIA, A. 2007: 47-50.

<sup>10</sup> BALAGUER PRIMO, F. *Las Industrias Agrícolas. Tratado de las que se explotan en España y de todas aquellas que puedan ser ventajosamente explotadas.* Ed. Librería Cuesta, Madrid, 1877.

**Maquinaria de las azucareras:** *El proceso tradicional utilizado para la fabricación tanto del azúcar de caña como de remolacha tenía las siguientes etapas: 1.º.– Lavado y limpieza. 2.º. – Extracción del jugo, con dos variantes: 2.1. Maceración: Cuando convenía exprimir la remolacha se utilizaba un rayador de varias cuchillas o planchas dentadas, que rayaban la remolacha, y por la acción de la fuerza centrífuga la pulpa escapaba al tambor exterior. Esta pulpa se sometía a la acción de la prensa. 2.2. En el caso de la caña o cuando no convenía exprimir la remolacha, tanto las unas como las otras se cortaban en rebanadas, y se introducían en un recipiente metálico. El paso del agua caliente por dicho vaso o difusor, lleno de las rajadas de remolacha o de caña, extraía el jugo sacarino, que quedaba diluido en el agua. En el siglo XIX se producen una serie de mejoras tecnológicas que afectan a ambas azucareras. Uno de los procesos que sufrieron esa innovación fue la difusión o extracción del jugo, que como hemos visto, no era más que una modificación de la maceración, que se automatiza y se convierte en un sistema continuo, empleando una batería de difusores compuesta de unos diez vasos de hierro con fondo cónico, montados sobre soportes, como el que representa la primera figura, y de dos recalentadores de serpentín, que reducen la mano de obra notablemente. En relación a la segunda figura, “la otra mejora que se introduce es en el equipo de serpentines para el calentamiento de agua, consistente en añadir una solución salina a la caldera A; mientras el recipiente B, se llenaba de agua. La parte inferior de la caldera se calienta hasta que hierva dicha disolución; en tal estado, si el manómetro señala 2 atmósferas, por ejemplo, la presión será la misma en el recipiente B; y si se abre D, el vapor levantará la válvula de retención E; penetrará en el serpentín, donde adquirirá la temperatura de la disolución salina, y se escapará, por último, por la llave F, poseyendo ya las propiedades de un vapor recalentado a esta temperatura, regulado por la válvula S. Con este aparato, y empleando ciertas mezclas de sal, se puede recalentar el vapor hasta 35° con muy poquísimo aumento de presión; pudiéndose emplear para dar suficiente temperatura, o recalentar al grado deseado, el vapor procedente de las calderas de baja presión, de los escapes de las máquinas, etc. Véase, pues, qué buenas aplicaciones podrían hacerse en las fábricas de azúcar con este aparato recalentador.” (F. BALAGUER Y PRIMO, 1877: 284-287).*

El mismo autor, continúa diciendo: *La siguiente etapa en la fabricación de azúcar era la preservación del jugo: extraído el jugo sacarino, para evitar su descomposición, se mezclaba una cantidad de canino y cal. El proceso terminaba con la depuración, descalcado, carbonatación, cocción, cristalización y centrifugado.*

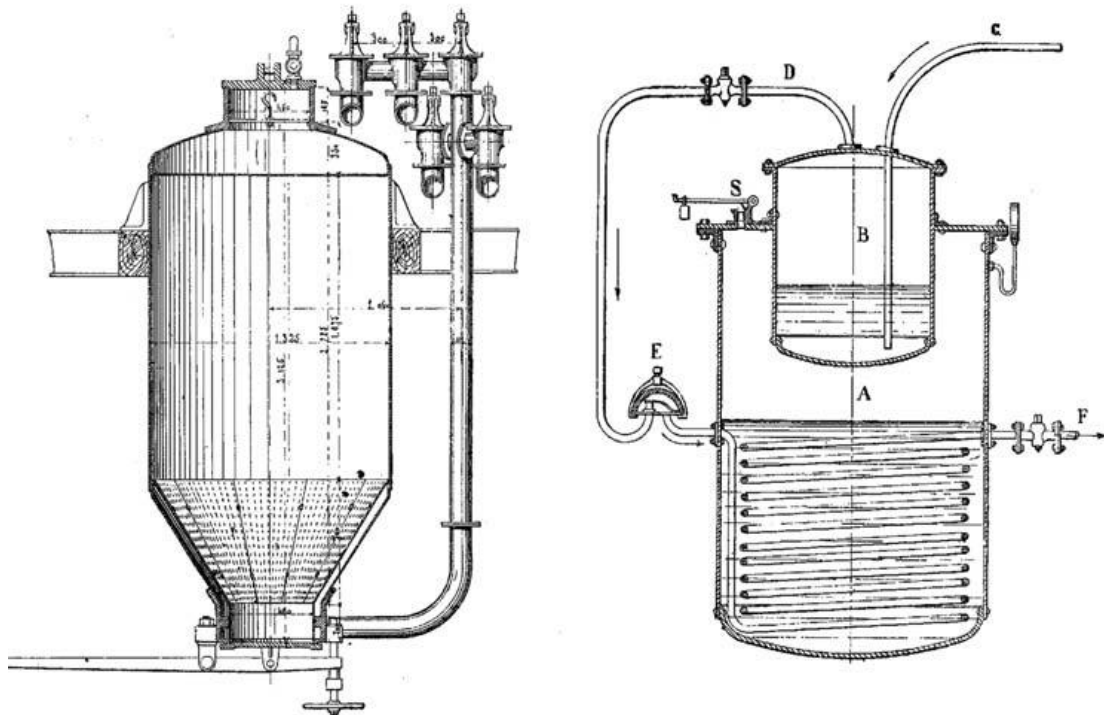


Fig. nº 4.- Difusor, serpentín y caldera a que se refiere BALAGUER PRIMO, F. en el texto anterior.

## **4.2.- LA INDUSTRIA AZUCARERA DE CAÑA ESPAÑOLA EN EL SIGLO XIX.**

### **4.2.1.- PRINCIPALES DEFECTOS DEL PROCESO EMPLEADO.**

La molienda se efectuaba por molinos verticales de hierro colado, sistema lento y poco eficaz. Los hornos individuales y fuego no controlado, empleados en la clarificación o defecación, quemaban buena parte del azúcar y consumían mucha leña. El sistema de maquila utilizado en las azucareras provocaba el desinterés de los dueños de los ingenios en realizar mejoras en la cristalización y purga. Por otro lado, el empleo de la energía hidráulica en el proceso de fabricación competía con el riego de las cañas y daba lugar a pérdida de rendimiento. También el excesivo consumo de leña en las azucareras provocaba la deforestación de las zonas aledañas al ingenio <sup>11</sup>.

### **4.2.2. EVOLUCIÓN DE LA INDUSTRIA AZUCARERA DE CAÑA ESPAÑOLA.**

*“Aun así, de 1845 a 1880, la caña de azúcar no tiene competencia, se introducen nuevas variedades de caña, se mejoran los cultivos y se moderniza la industria de extracción del azúcar. Larios Hermanos y Cía. adquieren la Sociedad Azucarera El Porvenir y la transforman en la fábrica más importante de la costa, con el nombre de Nuestra Señora del Carmen. Aunque la rentabilidad del negocio podía ser*

---

<sup>11</sup> ROJAS SOLA, J.I. y UREÑA MARÍN, J.R., 2012: 95.

*muy elevada, sólo la alta burguesía disponía de los capitales para asumir los riesgos de este tipo de empresa*"<sup>12</sup>.

Tras la mejora del proceso industrial, que se produce a mediados del XIX, las operaciones necesarias para extraer la sacarosa del jugo de la caña y obtener cristales de azúcar eran cuatro: molienda, purificación de jugos, concentración de jugos y clasificación del tipo de azúcar. Tras la molienda se procedía a la *clarificación o defecación*, en las que el jugo se filtraba, se calentaba hasta 95° y se dejaba decantar. Terminaba el proceso con la *concentración (evaporación), cristalización y centrifugación*. Estas operaciones tenían como objeto la obtención de azúcar sólido, separándolo en forma cristalina de las melazas.

La molienda se realizaba con molinos de 3 o 5 cilindros colocados horizontalmente, y la transmisión de la fuerza era mucho más perfecta que en los molinos verticales movidos por animales o por la fuerza hidráulica. El uso del *tren de molinos* formado por varios juegos de molinos en línea conseguía un proceso continuo de molienda al incorporarles una rueda directriz adosada, que permitía conducir la caña de azúcar a una segunda presión entre el rodillo central y el tercero, y así se eliminaba la alimentación manual<sup>13</sup>.

Las máquinas de vapor intervenían en esta primera fase, es decir, en la molienda, lo que permitió la colocación de juegos sucesivos de molinos de tres rodillos horizontales formando triángulo, que eran accionados por dicha energía.

---

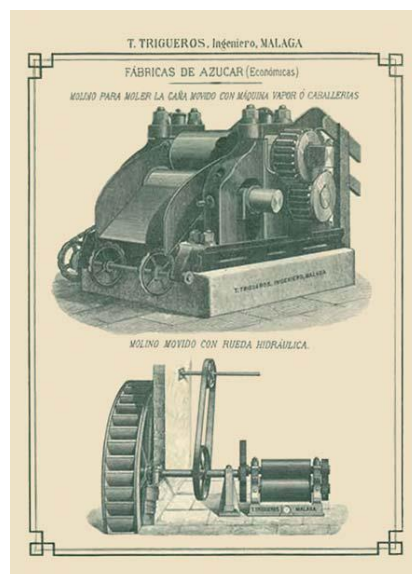
<sup>12</sup> La Memoria de la Sociedad Económica de Amigos del País de Málaga, presentada en 1862, refleja la situación de las industrias azucareras en la zona. Véase Casado, M, 1862: De la industria azucarera en la provincia de Málaga. Boletín de la Sociedad Económica de Amigos del País de Málaga, nº 16, 17 y 18.

<sup>13</sup> ROJAS SOLA, J.I. y UREÑA MARÍN, J.R.: *Technological evolution of the steam engine in sugarcane production*. Actas del Congreso Internacional Conjunto XVI ADM-XIX INGEGRAF. Perugia, Italia, pp. 549-556, Junio 2007.

Las primeras máquinas de vapor se instalaron en Jamaica y posteriormente en Cuba. Se introdujeron en la Península en 1845<sup>14</sup>. A lo largo del siglo XIX se fue introduciendo la energía del vapor para tracción de los rodillos de los molinos, junto con el nuevo método de cocción de los jugos azucarados. Las patentes de Decoster, Faure y Faure y Thompson posibilitaron generalizar el uso de cuchillas rotativas, desfibradoras y desmenuzadoras y mejoraron los rendimientos del proceso. En salas de caldera también se introdujeron mejoras en las fases de concentración, vacío y filtración.<sup>15</sup>

Los evaporadores al vacío incrementaron su número a cuádruple y quíntuple efecto a lo largo del siglo. El primero que se construyó en España fue en Almuñécar en 1845. La filtración se realizaba mediante columnas de carbón animal patentadas por Charles Louis Derosne, que mejoraban la decoloración de las soluciones azucaradas.

Fig. nº 5.- Molino de moler caña de Tomás Trigueros, Ingeniero, Constructor de maquinaria de Málaga. 1853. (Catálogo de Tomás Trigueros, Málaga).



La cocción de jugos se efectuaba en las «tachas», calderas cilíndricas de cobre en cuyo interior se encontraban serpentines por los que circulaba el vapor, provocando la

---

<sup>14</sup> PIÑAR SAMOS, J. y GIMÉNEZ YANGUAS, M.: *Motril y el azúcar II: Del paisaje industrial al patrimonio tecnológico (1845-1995)*. Motril (Granada), 1996.

<sup>15</sup> SILVA SUÁREZ, M. *Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas*. Zaragoza. 2013

concentración del jugo por ebullición. La cocción en la tacha terminaba cuando el jugo comenzaba a formar cristales. La separación de azúcares y mieles se realiza ya, a partir de la mitad del XIX, mediante turbinas centrífugas, sustituyendo al sistema tradicional de purga y blanqueo de la masa cocida en pilones:

*“La aplicación de la centrifugación completó el proceso de mecanización, iniciado con la modernización de los molinos de caña, y que siguió a partir de mediados de esa centuria con la adopción de tachos al vacío y otros adelantos aplicados a la evaporación y clarificación del guarapo en las casas de calderas. Las centrífugas, además, permitieron estandarizar la producción, y el llamado azúcar de centrífuga o centrífugo desplazó del mercado internacional desde finales del referido siglo a las demás clases. Las primeras instaladas en Cuba fueron ensambladas y vendidas por la firma Cail y se colocaron en 1849 en el ingenio La Amistad. Su uso se generalizó en la isla y otros países tres décadas después”.*<sup>16</sup>

El filtrado se hacía tradicionalmente mediante una tela gruesa por la que se pasaba el guarapo y se separaba de las partes sólidas contenidas en él. Su uso fue poco corriente por su lentitud, hasta que en la década de 1840 empezaron a aplicarse los de carbón animal para purificar las meladuras, vendidos por Derosne et Cail<sup>17</sup>.

También son varios los privilegios de invención y las patentes que se presentan en España relacionadas con el sector azucarero a lo largo del siglo, de molinos cortadores, cuchillos para picar, prensas de pulpa, aparatos de evaporación, calderas de cocción, etc.<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup> SANTAMARÍA GARCÍA, A. y L. M. GARCÍA MORA, 2009: 16.

<sup>17</sup> SANTAMARIA GARCÍA, A. y GARCÍA MORA, L.M., 2009: 22

<sup>18</sup> UREÑA MARÍN, J.R. 2012: 104.

#### 4. 2.3.-CONSTRUCTORES NACIONALES DE EQUIPOS.

Varias empresas españolas fabricarán molinos de cañas, entre ellas la Fundición Díaz, de Vélez-Málaga, que instalará su maquinaria en el Ingenio Azucarero de N.ª Sra. del Carmen de Frigiliana. La fundición de Tomás Trigueros (Málaga) construye, movidos con máquina de vapor o caballerías, molinos para moler la caña. Fundada en 1853, esta fábrica fue de las primeras que surgieron para aprovechar los lingotes de hierro producidos por las dos grandes fundiciones malagueñas, La Constancia y El Ángel. Tomás Trigueros fue su propietario. Estaba situada en la calle Fontana del Carmen, elaboraba molinos, prensas, arados, muebles de hierro, pilares, balanzas, etc. En 1876 construye una segunda fábrica en terrenos de la desembocadura del Guadalmedina.<sup>19</sup>

A principios de la década de 1880, va a aparecer en España una seria competidora de las azucareras de caña, la primera fábrica de remolacha de Granada (1882), el Ingenio de San Juan<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> SILVA SUÁREZ, M. Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas. Zaragoza. 2013

<sup>20</sup> PIÑAR SAMOS, J. y GIMÉNEZ YANGUAS, M. (1996).



### **4.3. ORIGEN DE LA REMOLACHA AZUCARERA.**

En el año 420 antes de Cristo, el poeta griego Aristóphanes cita la remolacha, en una de sus obras, siendo la primera referencia escrita que se tenga de ella. Aparecían descritas como "plantas de jardín versátiles"; se mencionaban variedades oscuras y claras.

Durante los siglos V al XV, la remolacha se expande por Europa a través de las antiguas colonias del Imperio Romano, siendo cultivada principalmente en monasterios por sus hojas y dulces raíces. Al principio, la planta de la remolacha se cultivaba por sus hojas, que probablemente en aquella época equivalían a las espinacas o las acelgas. Más adelante, la raíz ganó popularidad, especialmente la de la variedad roja conocida como remolacha.

En el año 1538, Caesalpinus (médico, filósofo y botánico italiano) diferencia 4 tipos de remolacha, según el uso que se le podía dar, destacando una remolacha roja muy adecuada para ser usada como ensalada (nuestra betarraga).

En el año 1700, remolachas de raíz blanca eran cultivadas para uso ganadero cerca de Magdeburgo y Silesia (Alemania).

En 1700, el agrónomo francés Olivier de Serres relataba: "cuando se cocina este manjar da un jugo almibarado". En esa época nadie se preguntó de dónde provenía el sabor dulce de la raíz. En 1705, descubre las propiedades azucaradas de la remolacha.

En 1747 Margraf publicó trabajos que indicaban que el compuesto, que daba dulzor a la remolacha, era el mismo que el de la caña de azúcar.

La remolacha azucarera no recibió la atención que merecía hasta el bloqueo de las líneas comerciales francesas durante las guerras napoleónicas.

Durante el periodo comprendido entre los años 1784 -1799 Achard, discípulo del hábil químico alemán Margraf, estudia distintos tipos de remolacha y descubre que aquellas de piel blanca y raíz cónica tenían los mayores porcentajes de azúcar. Nace la variedad llamada "la blanca de Silesia", origen de todas las variedades modernas de remolacha usadas hoy en día.

En el año 1801 el rey Prusiano Frederick William III financia a Carlos Francisco Achard para realizar más estudios y la construcción de la primera fábrica para elaborar azúcar a partir de remolacha. Armas de mala ley se esgrimieron para que esta industria no prosperara. Inglaterra temiendo por sus relaciones comerciales con India ofreció hasta seiscientos mil francos a Achard para que extinguiere el germen, hombres de reconocido prestigio en el sector afirmaron en distintos libros e informes que el azúcar de remolacha no era tan dulce como se anunciaba y que esta industria no era tan rentable como se afirmaba en la teoría.

Achard, lejos de aceptar la oferta, publicó un interesante libro sobre la fabricación en Europa del azúcar de remolacha, obra completa, en la que se da a conocer esta industria bajo sus dos esenciales puntos de vista: el agronómico y el industrial, y nuevas fábricas se alzaron en Krain, cerca de Strehlen, en Althaldensleben, en Bohemia y después en toda Alemania, Francia Y Rusia.

En el año 1802 la primera fábrica, ubicada en Cunern (Baja Silesia), procesó en su primera campaña 250 toneladas de remolacha producidas en la temporada.

En 1811, unos científicos franceses presentaron a Napoleón dos barras de azúcar obtenido a partir de remolacha. Tan impresionado quedó Napoleón que ordenó plantar 32.000 ha de remolacha que debían ser cultivadas en la Europa bajo su dominio para suplir el déficit de azúcar causado por el bloqueo naval inglés, que impedía el ingreso de azúcar de caña proveniente de las colonias francesas. Repartía por vía del estímulo un

millón de francos a los cultivadores; protección y estímulo, en honores e intereses recibieron todos los que con su trabajo intelectual o material contribuyeron al fomento de esta industria. Prueba de ello es la cantidad de fábricas que funcionaban en Francia, Alemania, Rusia, Polonia, Austria, Bélgica, Holanda, Suecia, Italia, Inglaterra y hasta en América teniendo gran atención por parte de reyes y pueblos. De esta manera el cultivo de remolacha se propagó por Europa hasta convertirse en lo que nosotros conocemos hoy.

En el año 1850 Vilmorin<sup>21</sup> comenzó a utilizar el peso específico como factor de selección de variedades de remolacha en Francia.

En 1859 Matthias Rabbethge, fundador de la actual KWS<sup>22</sup> comenzó a seleccionar, con mucho éxito, variedades de remolacha siguiendo el principio de la selección individual de remolachas madres.

Todo este auge y desarrollo de la industria de la remolacha se conseguía con el apoyo directo de los Gobiernos: en Rusia el general Blankennagel recibía del Emperador cincuenta mil rublos para abastecer su fábrica en la villa de Akabef, y un ukase (Decreto del Zar) que dejaba libres de toda tributación los productos de ésta industria; en Francia Napoleón I impedía el arribo del azúcar ultramarino y mandó plantar 32.000 ha para el cultivo de la remolacha.

---

<sup>21</sup> Vilmorin: planta y boutique de semillas en fundada 1742 durante el reinado de Luís XV

<sup>22</sup> KWS: empresa que participa activamente en el mercado mundial de semilla de remolacha azucarera.

#### 4.4. LAS AZUCARERAS REMOLACHERAS.

La remolacha azucarera (*Beta vulgaris var. saccharífera*) es una planta de ciclo bianual, pertenece a la familia de las quenopodiáceas. En el año de siembra forma un abundante aparato foliar y acumula sacarosa en la raíz principal, mientras que en el segundo año, tras la vernalización, emite las flores y fructifica. Por tanto, para la producción de azúcar interesa solo la fase vegetativa (primer año), siendo lo adecuado recolectar cuando tiene lugar el máximo de acumulación de sacarosa en la raíz. La fase reproductiva (segundo año) solo interesa para la producción de semillas.

En 1705, el químico francés Olivier Serres había descubierto las propiedades azucaradas de la remolacha, y pocas décadas después el alemán Margraf logró extraer y solidificar el azúcar de esta planta, dando origen a las primeras fábricas de azúcar de remolacha en Prusia; pero no será hasta finales de dicho siglo cuando en España comience a cobrar importancia la industria remolachero-azucarera en detrimento de la caña de azúcar <sup>23</sup>

Las Leyes de Reforma de las Relaciones Comerciales con las provincias de Ultramar tratan de evitar que cualquier actividad económica de las Antillas (incluida la azucarera) pudiera perjudicar los intereses de España. La pérdida de la influencia de la economía española en Cuba y el aumento del proteccionismo del Estado darán lugar a la aparición de la industria remolachera en España a finales del siglo XIX. Para alcanzar ese objetivo, se empezó a sembrar remolacha azucarera con semillas traídas de Alemania y Polonia.<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup> MARRÓN GAITE, M.J., 1988, p.103

<sup>24</sup> SILVA SUÁREZ, M. *Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas.* Zaragoza. 2013

El cultivo remolachero se inicia en España de la mano de la industria azucarera. Los primeros ensayos se llevaron a cabo en 1874 en plan puramente experimental. En 1882-1883 se realiza ya la primera campaña remolachera y se obtiene la remolacha suficiente como para lanzar a los introductores del cultivo a la creación de las dos primeras fábricas de azúcar de remolacha del país. Tanto los ensayos sobre este cultivo novedoso como la instalación de estas primeras fábricas se llevaron a cabo en dos puntos de la región andaluza por la iniciativa personal de Ricardo Martel y Fernández de Córdoba, conde de Torres Cabrera, y Juan López-Rubio Pérez.<sup>25</sup> Ambos, de forma simultánea e independiente, introdujeron el cultivo con semillas francesas en Alcolea (Córdoba) y en Cúllar- Vega (Granada), respectivamente, e instalaron en estas localidades las citadas fábricas de azúcar<sup>26</sup> lo que produjo a partir de 1889 una gran expansión. El número de fábricas de azúcar pasó de solo una en 1882 a diez en 1891, ubicadas todas en la provincia de Granada, a excepción de la Azucarera Santa Isabel localizada en Alcolea (Córdoba) y propiedad de Torres Cabrera<sup>27</sup>.

*“La concentración de estas industrias irá pasando de la vega de Granada (1882- 1899) al valle medio del Ebro (1899-1902) y posteriormente a la cuenca del Duero. La ubicación espacial de estas fábricas se hizo con bastante racionalidad a pesar del escaso tiempo empleado en su planificación y la heterogeneidad de los*

---

<sup>25</sup> JUAN LÓPEZ-RUBIO (1.829-1.913): había nacido el 21 de enero de 1829 en Alájar (Huelva) de donde se trasladó a Granada, a la edad de 25 años, para cursar estudios de Farmacia. En ella adquirió una farmacia en la que instaló un pequeño pero acreditado laboratorio donde comenzó, en 1876, a investigar las posibilidades del cultivo de la remolacha azucarera y la fabricación de azúcar. Fue el primer presidente del Colegio de Farmacéuticos de Granada y presidente de la Diputación de esa provincia. La producción azucarera del *Ingenio de San Juan* que él fundó en 1882 fue todo un éxito, siendo la primera instalada en España. Con semillas traídas de Alemania y Polonia sembró más de 20.000 hectáreas aptas para el cultivo de la remolacha en la Vega de Granada, convirtiendo dicha zona en la primera productora de azúcar de España de la época.

<sup>26</sup> MARRÓN GAITE, M. J., 1992: 29

<sup>27</sup> MARRÓN GAITE, M.J. (2011: 113).

*capitales participantes en su creación. Cinco se localizaron en pleno regadío de la vega de Granada y muy próximas a la capital, a saber: Nuestra Sra. de las Angustias, San Cecilio, Señor de la Salud, La Bomba e Ingenio de San Juan; tres se ubicaron en dos municipios del noreste de esta vega: San Fernando (Atarfe), Nuestra Sra. del Carmen y Nuestra Sra. del Rosario (Pinos Puente); una en Armilla, junto al río Dílar: Santa Juliana, y otra en el extremo occidental de la vega: Conde de Benalúa, en el municipio de Láchar. Mientras, el coste de fabricación de azúcar en la vega de Granada era más del doble que el de las fábricas alemanas, en parte debido a la calidad de las tierras y al clima de la zona. No obstante, durante las dos últimas décadas del siglo XIX crece considerablemente la producción nacional azucarera, consolidándose a final de siglo gracias a las medidas proteccionistas y a la pérdida de las colonias.*

*En la campaña de 1892-1893 se crean tres nuevas fábricas, esta vez en tierras malagueñas y almerienses, concretamente en Antequera (Azucarera Antequerana), Marbella (Azucarera de San Pedro de Alcántara) y Almería (Compañía Industrial Azucarera). A partir de este momento el cultivo remolachero saltará a diversos puntos del agro peninsular de la mano de la industria azucarera, desencadenando un auténtico boom azucarero. Ya en esta misma campaña de 1892-1893 el cultivo salta a los regadíos del Ebro (Zaragoza, Casetas, Ariza) y a la provincia de Madrid (Aranjuez), donde se crean nuevas fábricas de azúcar de remolacha. Desde todos estos focos el cultivo remolachero se difundirá por todo el territorio peninsular hasta constituir uno de los cultivos más importantes del país. Tras 1898 se acelera el proceso industrializador en la región aragonesa, como consecuencia de la sustitución de importaciones a que obliga la pérdida de las últimas colonias. Este hecho da lugar al nacimiento de una industria nueva que actúa como impulsor de los demás sectores produciendo un período de prosperidad económica. En 1899 se había creado la*

*Industria Química de Zaragoza, que fabrica una buena parte de los abonos necesarios para un cultivo como el de la remolacha; la instalación de azucareras trae consigo el desarrollo de las fundiciones y de la industria metalúrgica. En 1893 ya funcionaba en Zaragoza una azucarera —la de Aragón, que pasaría a conocerse posteriormente como «la Vieja»—, al amparo de los aranceles proteccionistas existentes. En 1900 existen ya en esta región cuatro azucareras que ya serán ocho en la campaña siguiente. Los atractivos beneficios animan a crear la Azucarera Nueva y la del Rabal —en Zaragoza— y la Ibérica —en Casetas—, que son las que funcionan en 1900; las siguientes en añadirse a la lista serán la Azucarera Labradora y la de Calatayud —ambas en esta ciudad—, la de Nuestra Señora de las Mercedes en Alagón y la de Nuestra Señora del Pilar en Gallur. Sin embargo, el incremento de la competencia y la saturación del mercado por la apertura masiva de nuevas fábricas dieron lugar a los primeros intentos de restricción de la competencia, lo que culminaría con la aparición de la Sociedad General Azucarera de España “.*<sup>28</sup>

En los primeros años del siglo XX, Granada y Zaragoza son las dos primeras provincias españolas por su volumen de producción de azúcar; en la campaña 1902-1903, la producción en la provincia de Zaragoza es por vez primera mayor que la de Granada, pero tras la Ley Osma (por la que se reduce la superficie cultivada), vuelve a estar por debajo. Los fuertes beneficios obtenidos en este sector están en el origen de un importante proceso de acumulación de capital que existe en Aragón en estos años y que

---

<sup>28</sup> SILVA SUÁREZ, M. *Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas.* Zaragoza. 2013. Pp. 226-227. Véase también GEA, 2000. *Azucareras.* Para el estudio de la implantación de las azucareras en Aragón, véanse BIESCAS, J.A. 1977; ASÍN, F.; CAMPO, J.M.; DE LA FUENTE, F. y PEMÁN, J. 1979: 191-198.

se manifestará en la creación de diversos bancos regionales en los años siguientes (J. A. BIESCAS, 1977).

Una de las características más importantes de la industria azucarera en España ha sido su continuo cambio de ubicación, buscando las zonas agrícolas de mayor producción remolachera, dado su carácter de industria de primera transformación. Así vemos como la mayor concentración de estas industrias irán pasando de la Vega de Córdoba y Granada (1.882-1.899), al Valle medio del Ebro (1.899-1.902) y posteriormente a la Cuenca del Duero.

Las azucareras-remolacheras se implantan tardíamente en España, por la importación procedente de las reliquias del imperio colonial. Habrá que esperar a 1.882 para que se construyan las dos primeras azucareras españolas: en la Vega de Granada y en Alcolea (Córdoba), produciéndose a partir de 1.889 una gran expansión.

La industria ha sufrido los problemas que genera un inicio tardío en su actividad respecto a los países del entorno. En la última década del siglo XIX y primera del siglo XX se producen los primeros problemas por la desordenada proliferación de fábricas, la caída de los precios.



## **4.5. LAS PRIMERAS INDUSTRIAS AZUCARERAS-REMOLACHERAS EN ESPAÑA.**

### **4.5.1. EL INGENIO DE SAN JUAN EN LA VEGA DE GRANADA.**

En 1882 se construyó y entró en funcionamiento la primera fábrica de azúcar de remolacha de nuestro país, el llamado Ingenio de San Juan, coincidiendo en el tiempo con la azucarera de Santa Isabel en Alcolea (Córdoba)<sup>29</sup>

*“No fue casualidad que el Ingenio de San Juan se ubicara en la vega de Granada al ser una de las mayores vegas naturales de España con 20.000 hectáreas aptas para el cultivo de remolacha. La fábrica fue equipada con la maquinaria y el utillaje industrial más moderno del mercado, adquirido en Francia a la compañía Fives-Lille.*

*Estaba situada en el cortijo de San Juan de Dios, a solo cuatro kilómetros de la ciudad de Granada, en una finca acogida a la Ley de Colonias Agrícolas del 3 de junio de 1868, con la intención de aprovechar las ventajas fiscales que esta Ley y las Órdenes Ministeriales del 15 de abril de 1873 y del 2 de marzo de 1874 concedían a los productos agrarios o industriales obtenidos en este tipo de explotaciones.*

*El rector de la Universidad Central y profesor de la Facultad de Medicina, Juan Creus, era uno de los pioneros en el cultivo de la remolacha azucarera y en la fabricación de azúcar de remolacha, empresas que acometió asociándose con el mencionado Juan López-Rubio.*

*La primera campaña realizada en el Ingenio de San Juan fue la de 1882-1883 donde se obtuvieron 66.000 kg de azúcar a partir de 1.329 toneladas de remolacha, de las cuales 571 fueron aportadas por los dos accionistas y el resto por los demás adoptantes granadinos, a quienes se les pagó a 21,75 pesetas la tonelada, precio muy*

---

<sup>29</sup> MARRÓN GAITE, M.J., 2011:103-134.

*superior a la media europea, donde se pagaba al equivalente de 17,25 pesetas. Con esta política de alto pago al agricultor los promotores del cultivo perseguían un objetivo muy claro: estimular al agricultor en la adopción de un cultivo capaz de producir mayores beneficios a sus cultivadores que los generados por cultivos tradicionales.*

*Con estas actuaciones, Granada se convirtió en la zona pionera del cultivo remolachero y en el centro difusor de esta innovación agraria e industrial. Ya en la campaña de 1891-1892 nos encontramos con remolacha en tierras malagueñas, en la de 1892-1893 la remolacha se cultiva también en las provincias de Almería, Zaragoza y Madrid, y en la primera década del siglo XX, tras el boom azucarero de 1898, la remolacha ocupa tierras en numerosas provincias, alcanzándose altas cotas de producción a nivel nacional. Del mismo modo las fábricas de azúcar de remolacha se multiplicaron con una velocidad vertiginosa, y se pasó de las diez fábricas de 1891 a las cuarenta y ocho de 1901 y a las cincuenta y cinco de 1910<sup>30</sup>*

*Por entonces, la provincia de Granada contaba con una potente industria cañera que mantenía un estrecho contacto con la industria remolachera europea, a través de las fábricas constructoras de maquinaria industrial, que habían instalado las fábricas de azúcar de caña y de los propios técnicos extranjeros que trabajaban en ellas. Los primeros ocho años no fueron fáciles ya que a lo largo de ellos se produjo una profunda reestructuración de los mercados internacionales del azúcar, lo que llevó a una reducción del 50% en los precios a partir de 1885, con el consiguiente efecto negativo en la incipiente industria. También surgieron dificultades para que los*

---

<sup>30</sup> MARRÓN GAITE, M.J., 2011: 39-46.

*agricultores aceptasen el nuevo cultivo, y lo hicieran en cantidades suficientes para abastecer la capacidad de las nuevas fábricas”<sup>31</sup>.*

#### **4.5.2. LA AZUCARERA SANTA ISABEL EN ALCOLEA (CÓRDOBA).**

Fue Ricardo Martel y Fernández de Córdoba, conde de Torres Cabrera, su promotor. El proyecto técnico lo dirige el Ingeniero Agrónomo D. José María Martí y Sanchíz, recomendado por la Estación Agronómica de Valencia. El objetivo consistía en investigar las posibilidades de fabricación de azúcar de remolacha en tierras tan meridionales, cultivo hasta entonces desconocido. Entre 1879 y 1880 construyó el conde la fábrica azucarera, contando ya este último año con la patente de fabricación,<sup>32</sup> cuyo uso consiente en hacer extensivo a los propietarios granadinos del llamado Ingenio de San Juan, los cuales saldrán exitosos de la experiencia. *“A cambio les pedirá el cinco por ciento del beneficio líquido de sus cinco primeras campañas, y aunque éstos con posterioridad recurrirán judicialmente a la aplicación del acuerdo, el conde acabaría por embolsarse cincuenta mil pesetas por este concepto en 1.892”*.<sup>33</sup>

La obtención de la primera producción de azúcar de la fábrica, que el conde consideraba el primer azúcar de remolacha obtenido en España, motivó el memorial elevado al rey Alfonso XII en septiembre de 1.882 <sup>34</sup>

---

<sup>31</sup> *La industria azucarera en España*, Ed. Azucarera Ebro Agrícolas, S. A., septiembre de 1998.

<sup>32</sup> SILVA SUÁREZ, M. *Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas*. Zaragoza. 2013

<sup>33</sup> ALMANSA PÉREZ, R.M. *Familia, tierra y poder en la Córdoba de la Restauración*. Universidad de Córdoba, 2005.

<sup>34</sup> CONDE DE TORRES CABRERA: *“Introducción al cultivo y obtención del primer azúcar de remolacha en España, en la fábrica de la colonia santa Isabel de Alcolea”*, Córdoba, 1882.

En dicho memorial, el autor se lamenta de la reducción de beneficios fiscales que supone la Real Orden de 5 de septiembre de 1.882, que según él llevará el proyecto a la ruina. (Torres Cabrera, 1.882, 155).

Los azúcares de la Isla de Cuba y de Puerto Rico devengaban en la época, antes de llegar al consumidor español, los siguientes derechos:

1.- Derecho de exportación que se devenga en la isla de Cuba, y que grava todo el azúcar que se exporta.

2.- Un derecho llamado arancelario de 17.50 pts. por 100 Kg, ósea de 8 reales con 0.4 céntimos por arroba que se devenga por las aduanas a su llegada a la península.

3.- Un derecho llamado transitorio en sustitución del antiguo derecho de “consumo” de 17.60 pts. por 100 Kg, ósea, 8 reales con 10 céntimos por arroba que también se devenga por las aduanas, al mismo tiempo que el “arancelario”.

Este derecho transitorio se aplicaba igualmente para los fabricantes peninsulares, por lo que el conde solicita al Ministerio de Hacienda la exención del pago del impuesto, con los argumentos que se adjuntan.

#### **EXTRACTO SOBRE LA PETICIÓN DE EXENCIÓN DEL PAGO DEL IMPUESTO TRANSITORIO PARA EL AZUCAR DE LA COLONIA SANTA ISABEL.**

Extracto de 9 de febrero de 1883, al Ministerio de Hacienda:

Lo que el conde solicita, no es la modificación, ni la derogación de la Real Orden de 5 de Septiembre de 1882, que anuló las de 15 de Abril de 1873 y de 12 de Mayo de 1874; sino una cosa diferente, que quiere determinar con exactitud y con claridad, para resolver en justicia.

Los antecedentes del asunto que nos ocupa son estos:

Por el apéndice letra F de la ley de 26 de Diciembre de 1872, se estableció un impuesto que en calidad de transitorio debían pagar los azúcares peninsulares, en equivalencia al impuesto de consumo.

Contra esta disposición reclamaron las fábricas de azúcar establecidas en las colonias agrícolas, alegando que por la ley de 1868, los productos de las colonias están libres del impuesto de consumo y por lo tanto no debían pagar el impuesto transitorio que era su equivalente.

Atendiendo a esta petición, se dictaron dos órdenes ministeriales, una el 15 de Abril de 1873 y otra el 2 de Mayo de 1874 por la que se declara de una manera terminante que, en efecto, los azúcares peninsulares elaborados en fábricas establecidas en colonias estaban exentos del pago del impuesto transitorio siempre que fueran extraídos de caña producidas dentro de la misma colonia.

Así las cosas, el conde de Torres-Cabrera proyecta en 1875, introducir en España la industria del azúcar de remolacha, y en conformidad con lo que disponían las dos órdenes ministeriales, creó una colonia y estableció una fábrica.

Pero fue el caso que la dirección general de impuestos, con fecha 4 de Mayo de 1878, promovió expediente sobre la oportunidad de las dos dichas órdenes de 15 de Abril y de 2 de Mayo, y consultado al consejo de estado, se resolvió por Real Orden de 5 de Septiembre de 1882, derogar las dos órdenes ministeriales, del 15 de Abril de 1873 y de 2 de Mayo de 1874; y que en consecuencia los azúcares peninsulares, elaborados en fábricas establecidas en colonias, y que no se consuman dentro de la misma colonia, paguen, el impuesto transitorio, como todos los demás azúcares peninsulares.

Pues bien, lo que pretendía el Conde, no era que se derogase ni se modificase esta Real Orden de 5 de Septiembre, lo que pidió es que de esta regla general se hiciera una excepción para la fábrica, es decir, que se declarase, que los efectos de esta Real Orden no se extendieran a los productos de la fábrica Santa Isabel, y que por lo tanto los productos de esta fábrica elaborados con remolacha producida dentro de la colonia misma mientras que aquellos terrenos disfruten de los beneficios de la ley de 1868, estuvieran exentos del pago del impuesto transitorio que se consuman dentro de la colonia y no salgan a consumirse fuera tal como disponía las órdenes ministeriales de 1873 y 1874.

Sentado pues, que lo que se pidió es un caso concreto y particular de excepción.

El artículo 1º de la ley de 3 de Junio de 1868, expresa taxativamente las contribuciones e impuestos que pueden exigirse a las colonias y a las fábricas en ellas establecidas, y no hablando como no se habla allí del impuesto de consumo, los productos de las colonias están exceptuados de pagar el impuesto de consumo.

Para interpretar la ley de 1868, hay que atender a su espíritu ilimitadamente amplio, a favor del colonizador sin distinguir cortapisas y en efecto, en apoyo de esta opinión existen las disposiciones siguientes:

Jurisprudencia. El 6 de Mayo de 1871, el ministro de Hacienda, en expediente instruido en la dirección de contribuciones, con motivo de alzada del ayuntamiento de Estepona contra la administración de economía de Málaga, dijo lo siguiente: “siendo la ley de 3 de Junio de 1868 una ley de privilegios.....el 18 de Diciembre de 1873 aparece dictamen del consejo de estado...”

RESPUESTA DE LA ADMINISTRACIÓN:

*“Administración de Propiedades e Impuestos de la Provincia de Córdoba*

*Negociado: Impuestos*

*Nº Negociado: 212*

*Nº Registro General: 568*

*Fecha: 31 de Agosto de 1883*

*“No procede la reclamación”*

*Concierto de la fábrica del azúcar, en 1897, solicitado al Sr. Ministro de Hacienda, Don Juan Navarro Reverter. Madrid 23-Julio de 1897. Concedido en Madrid el 23 de Julio de 1897 por cuatro años de la fabricación del azúcar en 2750 pts. anuales.*

*Con arreglo a la ley 30 de Junio de 1892 Art, 9, y 5 Conciertan (el ministro representado al estado y el conde propietario) el pago del impuesto equivalente al de consumo que grava el azúcar por el mismo producto que con remolacha producida en la colonia Santa Isabel. Elabore durante 4 años a contar desde el mes de octubre y terminarán el 30 de junio de 1901 con arreglo a la real orden de fecha 23 de julio de 1897,*

*Condiciones, entre otras:*

*1.- Se obliga al pago del impuesto 2.750,00 pts. Anualmente.*

*Si durante el periodo de 4 años el conde arrendara la fábrica el nuevo inquilino se tendría que hacer cargo de este pago*

*2.- Pago del impuesto en cuatro plazos*

31 agosto 687.50 pts.

31 octubre 687.50 pts.

28 febrero 687.50 pts.

31 mayo 687.50 pts.

---

2.750,00 pts.

3.- *La falta de parte o la totalidad del pago dará derecho a la administración a expedir una comisión ejecutiva de apremio.*

4.- *Si durante el tiempo que dura este convenio se produjera alguna alteración.”*

Con fecha 5 de agosto de 1878, el conde de Torres Cabrera había solicitado la patente de introducción del procedimiento de fabricación de azúcar de remolacha ante el gobernador de Valencia. Se concedió la patente el 12 de junio de 1880, y quedó como derecho exclusivo del conde extraer el azúcar de la remolacha en España por el procedimiento más generalizado en Francia (difusión) y que transcribimos literalmente.

#### MEMORIA DE LA PATENTE

*“El procedimiento que trato de emplear para la fabricación del azúcar de remolacha en España es el siguiente:*

*LAVADO: Empieza este procedimiento por el lavado de la remolacha, esta operación puede hacerse con distintos aparatos. Uno de los más perfeccionados es el de CHAMPONNOIS, que consiste en un tambor lleno de agujeros que gira dentro de una caja llena de agua y una tolva por la que las raíces entran en el aparato, cayendo limpias por el otro extremo en un plano inclinado sobre unas paletas de hélice que*



*las recogen y las conducen donde los obreros las reciben para quitarles la cabeza y las partes alteradas y lechosas.*

*EXTRACCIÓN DEL JUGO: Una vez limpia la remolacha puede ocurrir que convenga exprimir la remolacha para extraer su jugo o que no convenga exprimirla. La conveniencia de exprimirla o no solo puede apreciarse en cada caso concreto por el análisis de la misma remolacha, porque depende de las sustancias nocivas que esta raíz contenga, cuyas sustancias varían en cantidad y en calidad según terrenos, abonos y la cantidad de agua que se emplea en su cultivo. Cuando convenga exprimir la remolacha se utilizará el rayador CHAMPONNOIS u otro cualquiera. Este está formado por un tambor concéntrico interior, con otro exterior destinado a recibir la pulpa: un árbol móvil sobre dos soportes, lleva montado un volante y dos poleas, una fija y otra loca. Este árbol termina en una paleta que aprieta las raíces contra la superficie raspadora interior del tambor, donde varias cuchillas o planchas dentadas rayan la remolacha, que por la acción de la fuerza centrífuga, escapa convertida su pulpa al tambor exterior. Esta pulpa se somete a la acción de una prensa cualquiera. Cuando no convenga exprimir la remolacha, se comienza por cortarla en rebanadas, sirviéndome para ello de un corta-raíces cualquiera, y cortada la remolacha en pedazos la echaré en vasos de difusión a cuyo conjunto se da el nombre de batería. Esta batería se compone de varias vasijas de hierro que miden cerca de metro y medio de diámetro y de dos recalentadores de serpentín. Las vasijas están montadas sobre soportes y vigas horizontales y provistas arriba y*

*debajo de agujeros, un hombre las abre y cierra por medio de palancas. En el fondo llevan un colador para evitar las obstrucciones de los tubos que comunican con las vasijas y cuando estas se desocupan su contenido cae en un recipiente inclinado. El paso del agua caliente de una en otra de estas vasijas o difusores, llenas de rajadas de remolacha extrae todo el jugo sacarino, que queda diluido en el agua.*

*PRESERVACIÓN DEL JUGO: Extraído de la remolacha el jugo sacarino, procederé a evitar su descomposición, y la inversión del azúcar mezclándose una cantidad de canino y cal, según la estación y la mayor o menor pureza que presente el dicho jugo sacarino.*

*DEPURACIÓN, DESENCALADO, CARBONATACIÓN, COCCIÓN, CRISTALIZACIÓN Y TURBINADO. Todas estas operaciones a que se ha de someter el jugo de remolacha son ya conocidas en España, con aplicación a el jugo de la caña que se recolecta en Málaga, Motril, Salobreña y otros puntos, por lo que considero innecesario describirlas siendo de todos conocidos.”*

La fábrica de azúcar de Córdoba trabajaba 120.000 kg de raíces en 24 horas, con maquinaria de la compañía Fives-Lille<sup>35</sup>. El proceso de elaboración comenzaba en la Colonia, en la que la remolacha era recolectada y se le eliminaban el tallo y las hojas, ya que la raíz es la parte interesante de la planta para la producción de azúcar. Una vez en la fábrica se procedía a su lavado, para eliminar hojas, piedras, arena, etc. Lavada la

---

<sup>35</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

planta, se hacía pasar por un molino que producía unos filamentos finos y largos llamados *cosetas*, y se cortaba la raíz en trozos pequeños para conseguir diluir en agua la sacarosa presente en ella. El siguiente paso era la difusión, que consistía en extraer la sacarosa de la coqueta con el agua caliente del difusor. La coqueta, una vez que se le ha extraído la sacarosa, recibía el nombre de *pulpa agotada*.

El procedimiento empleado en la extracción del azúcar de remolacha era similar, en parte, al de extracción del azúcar de caña, con ciertas diferencias, que entre otras procedían de las características de las materias primas utilizadas en uno y otro caso. Por ejemplo, mientras la caña de azúcar, *saccharum officinarum*, contiene la mayor parte del azúcar en su tallo leñoso, la remolacha azucarera, (*beta vulgaris*, var. *saccharífera*) concentraba el azúcar en su raíz. El carácter leñoso de los tallos de la caña obligaba a que, una vez cortada en trozos, fueran triturados entre las ruedas de un molino, denominado trapiche. El zumo obtenido pasaba a unas calderas en que se purificaba por la acción de la cal. Finalmente, en unas cubas agujereadas se espesaba el líquido hasta llegar a la cristalización.

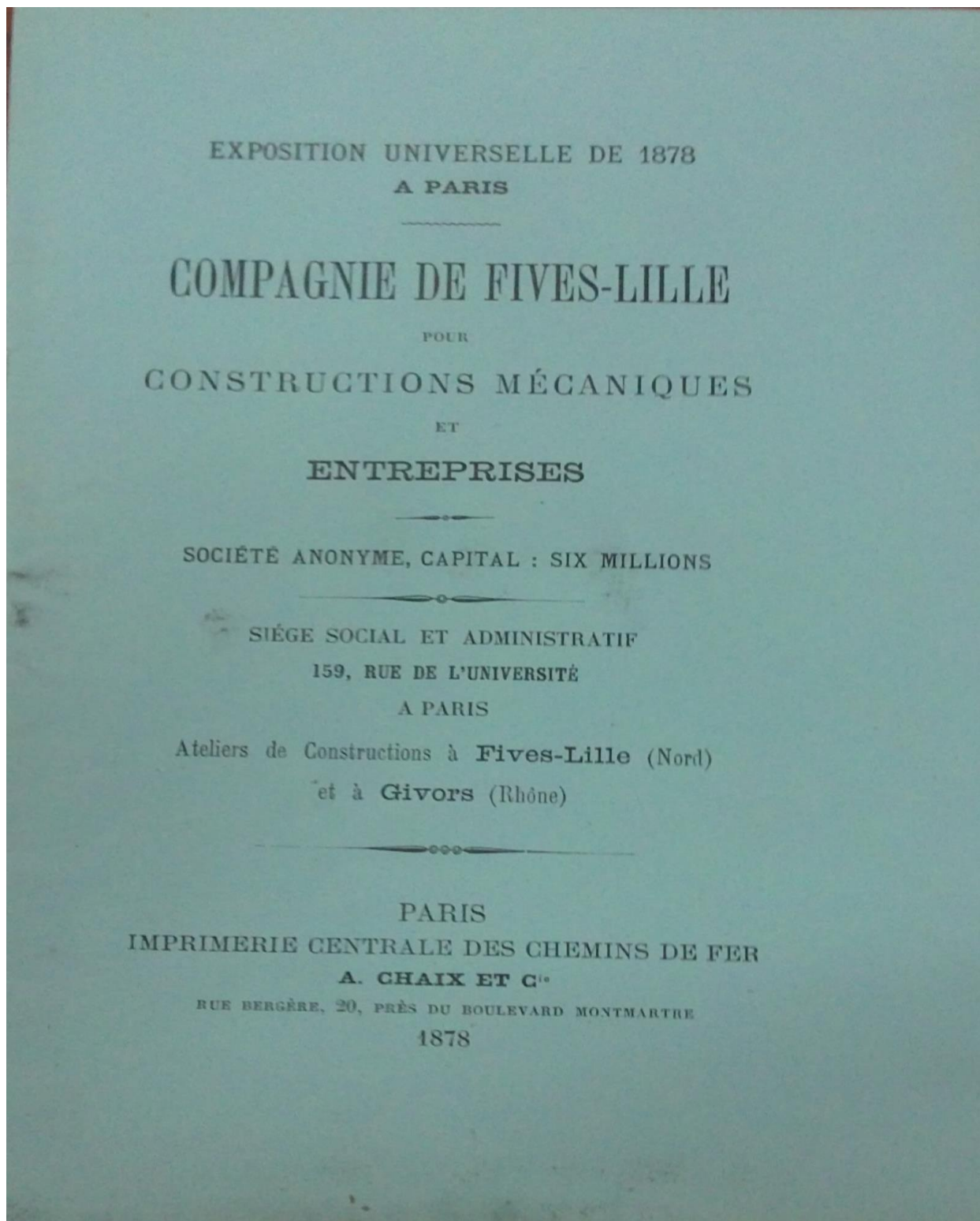


Fig. nº 6.- Catálogo de la casa Fives-Lille en la exposición universal de París de 1878.

La depuración y filtración de jugos tenía la finalidad de eliminar impurezas, para ello al jugo se añadía cal en forma de lechada (cal diluida en agua) y gas carbónico. Tras

la filtración, se obtenía por una parte el jugo purificado y por otra los lodos compuestos por las impurezas. Mediante un proceso de evaporación se eliminaban, por aplicación de calor, las dos terceras partes del agua presente en el jugo, y se obtenía el jarabe, que se sometía a una segunda filtración para eliminar restos de impurezas. La cristalización se realizaba en tres etapas, en la primera se sometía el jarabe a cocción, para producir granos de sacarosa. La parte líquida que no cristalizaba se denominaba *miel* y se intentaba cristalizar de nuevo. La cristalización se realizaba en un recinto denominado *tacha*, que efectuaba un vacío durante la cristalización para, de esta manera, no tener que subir tanto la temperatura para la cocción, de lo contrario el azúcar tomaría color caramelo. Así conseguían un azúcar blanco. Finalmente, el turbinado o centrifugación separaba el azúcar cristalizado y la miel o melaza, desecándose el azúcar cristalizado para rebajar su humedad, y así aumentar su vida útil<sup>36</sup>.

El conde consciente en hacer extensivo a los propietarios granadinos del llamado Ingenio de San Juan el uso de la patente, los cuales saldrán exitosos de la experiencia.<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> BAQUERO FRANCO, J.: "<http://www.iedar.es/azucar/proceso.htm>".

<sup>37</sup> ALMANSA PÉREZ, R. M. (2005).

#### **4.5.3. LITIGIO SOBRE LA SUPREMACÍA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA.**

En el mismo año en que el conde de Torres Cabrera pone en marcha la azucarera de Santa Isabel en Alcolea (Córdoba), lo hará también el llamado Ingenio de San Juan, situado en el cortijo de San Juan de Dios, en la Vega de Granada, zona de tradición azucarera.

Aunque el conde de Torres Cabrera había obtenido la patente de introducción del sistema de extracción de azúcar de la remolacha, autorizó en 1882 a los propietarios del Ingenio, el farmacéutico Juan López Rubio y su socio, el rector de la Universidad Central y profesor de la Facultad de Medicina, Juan Creus el uso de la patente, a cambio de una compensación económica.

Este hecho provocó un largo pleito entre el conde y los propietarios granadinos, que no se saldaría hasta una década después en que los jueces acabaron dando la razón a las tesis del primero.

Los trámites administrativos de solicitud de la patente habían sido iniciados por el conde en el año 1879, como consta en el expediente nº 16, realizado en Madrid el 14 de abril de 1879, en el que se especifican los pagos aplazados del sello de la patente, de la siguiente forma:

1º Plazo.....5 pts.....9 de abril de 1879. Recibo..... Nº 25651

1º Plazo.....5 pts.....9 de abril de 1879. Recibo..... Nº 25652

2º Plazo.....12.50 pts.....14 de abril de 1879. Recibo..... Nº 15291

2º Plazo.....25.00 pts.....14 de abril de 1879. Recibo..... Nº 22686

La patente fue concedida por S.M. el rey, el 20 de marzo de 1880 a Don Martín Rosales y Valterra, Duque de Almodóvar del Valle y cuñado del conde, según expediente nº 662, realizándose dos pagos. La patente es posteriormente cedida por D. Martín, al conde de Torres Cabrera, el 18 de Junio del mismo año.

El objeto de la patente que figura en el expediente de la misma indica que tiene por objeto “*un procedimiento de fabricación de azúcar de remolacha*”.



PATENTE DE INVENCION, SIN GARANTIA DEL GOBIERNO

EN VIRTUD DE SU NOVEDAD, ORIGINALIDAD O UTILIDAD DEL OBJETO SOBRE QUE RECAE.

DON *Fernin de Larala y Collado*

MINISTRO DE FOMENTO.

*Don Martin Rosales y Valterra Duque de Almodovar del Valle, vecino de Alcala*

*ha hecho presente en virtud de Carta patente que el Sr. D. Rosales y Valterra ha solicitado la capitacion exclusiva de un procedimiento para la fabricacion de ceruca de remolacha*

*despues de haber pasado de inspeccion con arreglo a la ley de 30 de Julio de 1878, y ha correspondido con lo que se previene en la misma ley; por tanto, S. M. se ha dignado conceder a Don Martin Rosales y Valterra, Duque de Almodovar del Valle*

*el derecho a la capitacion exclusiva de la mencionada industria, en la forma descrita en la memoria que acompaña a esta patente, como parte integrante de la misma, y conforme en un todo con el ejemplar que obra en el Conservatorio de Artes, por el termino de cinco años contados desde hoy hasta igual fecha del año de mil ochocientos ochenta y cinco en que concluirá su derecho.*

Fig. nº 7.- Expediente de la Patente de invención



En 1882 se ponen en marcha, al mismo tiempo las fábricas de la Colonia de Santa Isabel en Alcolea y del Ingenio de San Juan en la Vega de Granada, por cesión del conde de uso de los derechos de la patente a la factoría granadina. Este hecho, como se ha indicado, dará lugar a un largo pleito entre las dos partes y numerosa correspondencia, que transcribimos literalmente, y que ha sido obtenida directamente del fondo documental del condado de Torres Cabrera, en el palacio de Viana de Córdoba, legajos comprendidos entre el 0039-1 al 0055-1.

#### CORRESPONDENCIA ENTRE EL CONDE Y CREUS Y RUBIO

6 de Febrero de 1884

Del conde a Juan López-Rubio. Exposición de los hechos:

*“Patente no caducada, se puede probar con los recibos de las anualidades corrientes si no también con el certificado oficial del comisionado por el conservatorio de artes que vio puesto en prácticas el sistema de la difusión en la fábrica, antes del plazo de los dos años, a contar desde la fecha de la patente, si bien entonces con aparatos provisionales, que en este año han sido sustituidos por una batería completa y nueva. Soy yo quien tengo el derecho de perseguirle a usted con arreglo al título 6º de la Ley de Patentes, desde el momento en que ustedes intenten probar que la fábrica que han establecido no es la fábrica que tienen derecho a establecer con arreglo a nuestra escritura. Pero no estamos hoy en este caso, y como mi petición se funda en la escritura, voy a demostrar a usted que también está equivocado en la apreciación que hace de este documento.*

*La ley de patentes en su Art. 33, habla de los requisitos que deben tener los actos de sesión, para perjudicar a terceros, y claro es que ninguno de estos requisitos*

*necesitaba nuestra escritura, toda vez que su objeto no era el que ustedes adquiriesen el derecho de perseguir a terceras personas.*

*El objeto de nuestra escritura, fue exclusivamente el evitar pleitos entre nosotros; es decir, que fue un contrato bilateral, autorizado por la misma ley de patente en su Art. 6º y revestido de todos los requisitos legales; y claro es que si bien este contrato no puede obligar a tercero, porque a esto no se dirigía; obliga a las dos partes contratantes.*

*Ahora bien, el hecho fue que sin aquilatar el valor de nuestras respectivas patentes y sin prever caso alguno de nulidad, tratamos y convenimos que yo permitiese a ustedes establecer una fábrica y que ustedes me daría el 5% de sus productos, y como yo por mi parte he cumplido no deben ustedes de excusarse de cumplir también.*

*He aquí pues expresado aunque muy a la ligera alguno de los fundamentos de mi derecho y no entro en otras consideraciones que nacer pudieran del hecho de haber buscado ustedes otra patente y de tratar de eludir con ella el cumplimiento de una obligación escriturada. Ruego se atengan a esto y no rompan la armonía existente hasta ahora”.*

En el mes de septiembre de 1884 serán Juan López-Rubio y Juan Creus quienes escriben al conde a propósito del asunto de la patente. Ambos socios prefieren una solución pactada en lugar de un pleito que puede ser largo y perjudicial para ambas partes, así pues proponen un arbitraje externo que el conde rechaza.

El 15 de Marzo de 1885 el conde dirigirá otra carta a Creus y Rubio, en la que los felicita por la exitosa campaña de fabricación de azúcar en su factoría granadina, ya

que lo normal es que esta dure entre 90 a 100 días por año y el Ingenio de San Juan lleva ya 6 meses de fabricación.

Finalmente con fecha 4 de noviembre de 1891 se conoce la sentencia del Tribunal Supremo a favor del conde.

El conde de Torres Cabrera, hablando en primera persona realiza un resumen de los hechos acaecidos desde la solicitud de la patente hasta el fallo del tribunal, según el extracto que se acompaña; dice así:

*“1.- En el resultado primero se consigna que el 3 de agosto de 1878 solicito mi primera patente*

*2.- Que el 19 de mayo de 1879 se me concedió*

*3.- El 20 de febrero de 1880 Creus y Rubio solicitan la suya; el 14 de mayo del mismo año se les concedió y que el 28 de agosto de 1882 se declaró caducada de real orden por no haber solicitado demostrar que estaba puesta en práctica ni haber pagado la 3ª cuota anual*

*4 y 5.- El 22 de enero de 1880 solicitó patente el duque de Almodóvar y que el 20 de marzo del mismo año se le concedió*

*6.- Que el 30 de junio de 1880 el duque de Almodóvar me transfirió su patente.*

*7.- El 24 de octubre de 1880 otorgué en Córdoba una escritura con Creus y Rubio en la que después de relacionar los antedichos antecedentes convinimos en lo siguiente:*

1.- Yo transfería a Rubio y Creus mi derecho de patente para el solo efecto de que pudieran establecer una fábrica en la Vega de Granada, solos o en compañía sin que yo pudiera estorbárselo.

2.- A cambio de esta cesión Rubio y Créus se obligaban a entregarme el 5% del producto líquido que se hubiere en las cinco primeras campañas de la fábrica que establecieran.

3.- Que por producto líquido se entendería el remanente que resultase de cada campaña después de pagar los gastos regulares y ordinarios de fabricación.

4.- Que para conocer el producto líquido se efectuaría una liquidación dentro de cada uno de los años que trabajase la fábrica y yo tendría el derecho de inspeccionar todo lo concerniente a la contabilidad y en caso de desacuerdo podría intervenir los productos líquidos que hubiere.

5.- El 20 de marzo de 1880 acredité yo ante el delegado por el conservatorio de artes tener puesta en prácticas mi patente.

6- El 17 de noviembre de 1881 Creus y Rubio solicitaron otra patente que les fue otorgada el 17 de abril de 1882.

7.- Que el 28 de abril de 1883 se declaró puesta en práctica esta segunda patente de Creus y Rubio.

8.- Que en carta de 28 de abril de 1884 instaba yo a Creus y Rubio a la hicieran la liquidación de las dos campañas verificadas como su buena fe les distase.

9.- El 16 de octubre de 1885 se levantó a mi instancia acta notarial de requerimiento a los señores Creus y Rubio para que manifestasen si estaban o no

*conformes en practicar inmediatamente la liquidación desde 1880 hasta la terminación de la campaña que estaba verificando y exhibir todos los documentos referentes a la contabilidad a lo que se negaron.*

*10.- El 5 de noviembre de 1885 presenté mi demanda (30 de octubre tenía el escrito) pidiendo que en el término de tres días pusieran de manifiesto los libros, cuadernos y documentos de contabilidad con objeto de formar la liquidación de los productos obtenidos en cada una de las campañas habidas en los años 1882-83 y 84 y habiendo conformidad se me entregase el 5% convenido en la escritura de 24 de octubre de 1880, deducido en la forma marcada en la misma y el pago de costas.*

*11.- Que en un escrito de réplica repetí que Creus y Rubio tenían la obligación de abonarme el 5% del producto líquido que obtuvieran en los 5 primeros años de fabricación.*

*12.- Que el ministerio público estimó que mi patente no había caducado ni era nula.*

*13.- Que el abogado del estado estimó que no debía accederse a declarar nula ni caducada mi patente por no estarlo.*

*14.- La audiencia de Sevilla el 16 de abril de 1880 dicta sentencia confirmatoria de la del inferior con las costas condenando a Creus y Rubio a ponerme de manifiesto en el término de 5 días los libros, cuadernos y documentos de contabilidad para que los examinase y forme la liquidación de los productos obtenidos en las campañas de 1882-83 y 84 y habiendo conformidad en la liquidación a*

*entregarme el 5% convenido en la escritura de 24 de octubre de 1880, deducido en la forma marcada en la misma.*”<sup>38</sup>

La sentencia del Tribunal Supremo en sus considerandos indicaba lo siguiente:

Que una vez cumplida por el conde la obligación que contrajo de permitir a los recurrentes el disfrute de la propiedad industrial representada por la patente obligados están estos a cumplir lo que contrajeron de abonar al primero la cuota pactada en proporción a los beneficios que obtuvieran al fabricar azúcar, ya porque esta obligación fue pura ya porque aun dependiendo de la posibilidad de aquel disfrute ninguna circunstancia optativa se le opuso.

Y que aun cuando el contrato adoleciese de defectos en su forma daría lugar a que las partes exigiesen su subsanación pero no invalidaría las obligaciones recíprocamente contraídas por los interesados y tratándose de su cumplimiento en éste pleito, fallaba no haber lugar al recurso de casación.

Vista la sentencia, quedaba calcular la compensación económica que el conde debía percibir, y como ésta era función de la cantidad de azúcar obtenida en el Ingenio de San Juan en las cinco primeras campañas, se efectuaron una serie de comprobaciones para llegar a la cantidad exacta, realizándose por parte del conde supuestos de la liquidación de Creus y Rubio, que indicaban entre otros extremos los siguientes:

*“1.- La fábrica se concluyó en 1882. En el acto comenzó la campaña de aquel año (véase el periódico llamado el defensor de granada n° correspondiente al jueves 1 de marzo de 1883, plana primera, columna primera, párrafo primero).*

---

<sup>38</sup>Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

2.- *En esta fábrica pueden trabajar diariamente 100 toneladas de raíz y aumentando un poco la maquinaria 200 (véase id. Id., párrafo 5°).*

3.- *Durante el año 1882 se han trabajado 1329 toneladas de remolacha que han producido el 5% de azúcar (id.id. párrafo 6°).*

4.- *La campaña del año 1883 comenzó el 23 de agosto y terminó el 23 de noviembre elaborándose a razón de 75.000 kg de remolacha diariamente que producía un 8% de azúcar. Hubo algunas interrupciones por lo que se calcula que la remolacha rota fue de 5 a 6 millones de kg. El producto obtenido en azúcar fueron 520.000 kg y las clases fabricadas pilé florete, pilé ordinario, grano y molido (véase el defensor de granada n° correspondiente al miércoles 28 de noviembre de 1883 plana 1ª párrafo 1º del artículo del artículo que tiene por epígrafe “el ingenio de San Juan”)*

5.- *El aparato de difusión puede elaborar 120.000 kg de remolacha cada 24 horas (id.id. párrafo 2°)*

6.- *En la campaña que terminó el 23 de noviembre de 1883 se pagó la remolacha a 25 céntimos de pesetas en el aza, siendo el arrastre por cuenta del fabricante (id.id. párrafo 7). Por lo que los labradores deben de haber percibido de 400 a 500.000 reales.*

7.- *La fábrica tiene vendida el azúcar de 50 a 60 reales la arroba calculándose el producto bruto obtenido en 2.600.000 reales sin contar con el valor de las melazas. (id.id. párrafo 8).*

8.- *M. Durey Ingeniero de la casa Fives Lille que estuvo en Córdoba, en mayo de 1885 me dijo que la fabricación de Créus y Rubio había durado hasta el mes de Marzo y roto más de 18.000 toneladas de remolacha.*

9.- *Don Francisco Ruiz Aguilar Decano del colegio notarial de Granada fue quien otorgó la escritura de liquidación de la sociedad Créus y Rubio*”<sup>39</sup>.

-Con fecha 11 de Noviembre de 1891 el conde escribe una carta a Don Juan Creus en la que le notifica la Sentencia del tribunal supremo en la que desestimaban el recurso entablado por ellos contra las dos sentencias que habían sido favorables al Conde en el pleito y les insta a que se arregle la liquidación fácil y amistosamente y les solicita los resultados de las cuentas de gastos y productos de los cinco primeros años en el ingenio de San Juan de Granada con cuyos resúmenes que debían expresar los días de cada campaña el total n° de toneladas de remolacha elaborada, el gasto total hecho cada año por cada concepto, el producto total obtenido en cada especie y los precios medios corrientes en cada año. Esperando que podamos entendernos y llegar a un perfecto acuerdo.

-El 18 de Noviembre de 1891.

Carta de Creus y Rubio agradeciéndoles la anterior carta

El 13 de Enero de 1892 le remiten al conde las liquidaciones de las cinco primeras campañas del ingenio.

---

<sup>39</sup>Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.



#### **4.6. LAS AZUCARERAS ESPAÑOLAS A FINALES DE SIGLO.**

La pérdida de las colonias en la última década del siglo XIX y la introducción de los procesos de extracción del azúcar de la raíz de la remolacha da lugar a un incremento excesivo de plantaciones de este cultivo, que supera con creces a la superficie y producción de caña de azúcar incluso en zonas poco aptas para el mismo y que no cubrían las exigencias de esta planta en cuanto a humedad y temperatura.

Por otro lado, paralelamente al aumento desordenado de la remolacha azucarera cultivada, se construyen en casi todas las regiones de España numerosas fábricas para su extracción.

*“En la última década del siglo XIX y primera del siglo XX se producen los primeros problemas por la desordenada proliferación de fábricas: la caída de los precios. La remolacha supera rápidamente a la caña tanto en superficie cultivada como en azúcar producida. Todas las regiones se convierten en adecuadas para situar una fábrica, todas eran buenas para implantar el cultivo, todas se consideran aptas para producir remolachas que permitan un adecuado rendimiento industrial.*

*No importaba el después, ni el agotamiento de los suelos, ni la excesiva proliferación de fábricas levantadas sin orientación ni limitación. Lo importante era producir azúcar. Según MARRÓN GAITE, M.J. 1992: 74, citando a CAMILLERI, A. 1976, “parecía como si una ráfaga de demencia colectiva hubiera turbado el sosegado caminar de los industriales españoles”. En la campaña 1882-1883 se produjeron en España 72 t de azúcar de remolacha, frente a 18.630 t de azúcar de caña, que pasan respectivamente a 32.426 t y 23.710 t en la campaña de 1890-1901, llegando la producción de azúcar de remolacha a 63.815 t en la campaña 1900-1901, mientras que la de azúcar de caña se sitúa esa fecha en 33.812 t.*

*A primeros del siglo XX se producen en España 200.000 toneladas de azúcar de remolacha, más del doble del consumo, lo que provocó una crisis de sobreproducción. La situación, ya insostenible, llevó a la firma en 1890 de un primer Convenio entre agricultores y fabricantes que evitó la competencia sin límites que les hubiera llevado, a todos, a la ruina. En 1903 se constituyó la Sociedad General Azucarera de España (SGAE). El propósito de sus fundadores era acabar con el desorden industrial azucarero producido por la excesiva cantidad de fábricas repartidas por toda la Península. Se constituyó con la condición de que se reuniera al menos el 90% de la capacidad productora de todas las fábricas de azúcar de España. En esos momentos, la Sociedad cuenta con 55 fábricas aportadas, quedando 22 sin incorporarse al grupo. El proyecto de la SGAE no logró los resultados apetecidos, al no integrarse la totalidad de las empresas del sector, teniendo que asumir unos costes financieros que no tuvieron los que no se integraron en el proyecto o surgieron posteriormente, y que pudieron ir ganando cuota de mercado (como fue el caso de Ebro y Cía)“.*<sup>40</sup>

---

<sup>40</sup> SILVA SUÁREZ, M. Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas. Zaragoza. 2013. Pp. 230-232.

## V. LA REMOLACHA AZUCARERA EN LA COLONIA AGRICOLA SANTA ISABEL

### 5.1. COLONIZACIÓN

La Ley de 3 de Junio de 1868 de colonización, era sin duda deficiente; pero el Conde entendió, que un ánimo decidido bastaría para suplir su deficiencia, y acometió la empresa de fundar la Colonia Agrícola Santa Isabel.



Fig. nº 8.- Logo de la Colonia. Archivos de Viana.

Comenzó edificando unas casas en el campo, y agregando a cada casa doscientas hectáreas, para acogerlas a los beneficios de esta Ley, y así quedar exento del pago de la contribución, plantear y resolver por sí mismo y prácticamente, el problema de si era o no posible hacer en España, lo que se hacía en América, quiso saber a ciencia cierta, si España podía o no, crecer y prosperar, con la misma prodigiosa rapidez, que crecían y prosperaban los Estados Unidos.



Fig. nº 9.- Fotografía del Castillo de la Isabela. Año 1871. Archivos de Viana.

Corría el año 1871: en Alcolea, en terrenos propios, que atraviesan el río Guadalquivir y la línea férrea de Madrid a Córdoba y miden setecientas treinta y tres hectáreas en coto redondo; trazó el plan de la Colonia, empezando por edificar un cómodo albergue (fotografía anterior), que sería la residencia habitual con su familia, en el centro de la colonia. Bajo los cimientos de la torre del castillo, se enterró un

pergamino que da fe del año de su construcción, que asimismo se confirma con la inscripción existente en la clave del arco de entrada a la torre principal de la edificación:

*“Sobre la clave del arco rebajado, entrada a la torre principal se lee en letras doradas “la Isabela” 1871 y con esto y un pergamino en la caja de plomo depositada bajo los cimientos de esta misma torre en el año 1871. En el nombre de Dios, hoy 24 del mes de octubre, festividad del santo Arcángel Rafael custodio de Córdoba en el años 1871 de la era cristiana, vigésimo sexto de la exaltación al trono pontificio de nro. Stmo....”<sup>41</sup>*

La terrible crisis político-social que entonces se sufría, dificultaba la población de aquellos terrenos; las atenciones del Gobierno Civil de Córdoba, que el Ministerio Regencia del Reino le confiara después de la restauración, le ocuparon un año más en el servicio de su Provincia; pero normalizada la situación, abandonó la ciudad, y se fue al campo, donde se dedicó a las tareas agrícolas.

Catorce vecinos (familias) con 68 habitantes, fueron la base de la Colonia, de la población horticultora de Puente Genil, le proporcionó este primer contingente: 24 vecinos (familias) con 97 almas, formaron el padrón en 1878: 29 vecinos (familias) y 131 almas, se sumaron en 1879: 42 vecinos (familias) y 190 habitantes, fueron en 1880: 73 vecinos (familias) y 344 almas, en 1881; y 105 vecinos (familias), con 459 habitantes, se inscribieron en el primero de Enero del año 1882.

La Colonia Santa Isabel, crecía rápidamente; cada día llegaban a establecerse en ella nuevos labriegos, acompañados de numerosa prole.

---

<sup>41</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

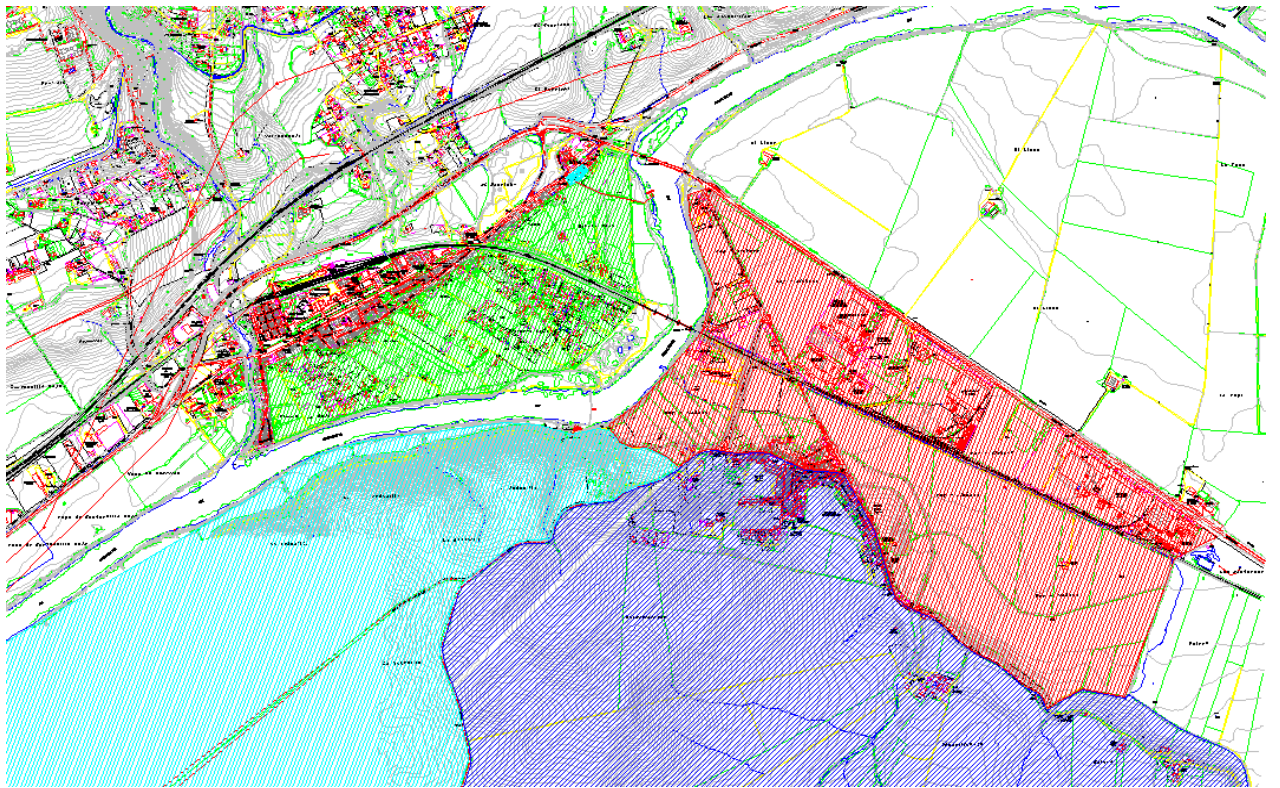
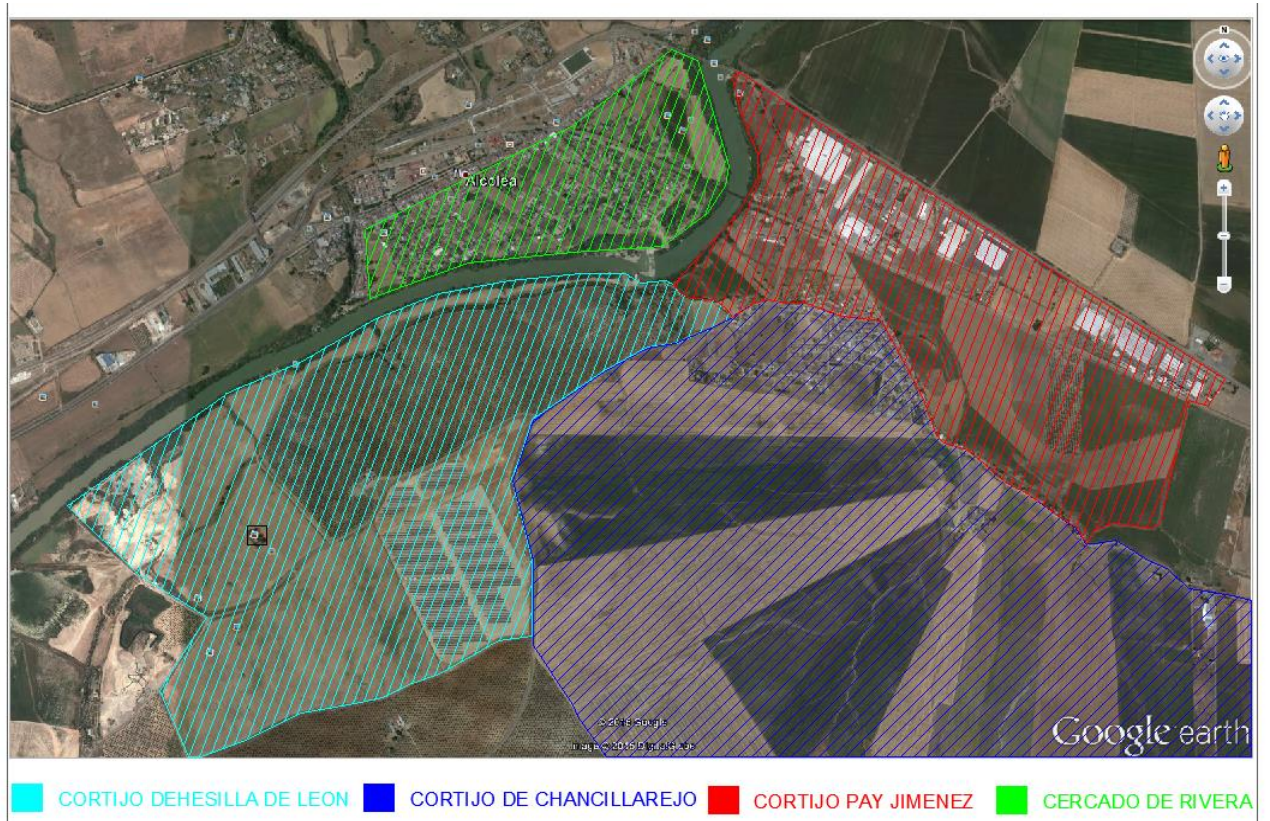


Fig. 10 .- Situación de la Colonia Santa Isabel en Alcolea (Córdoba). Fuente Google Earht.

El conde deberá solicitar la catalogación como colonia agrícola la finca de Santa Isabel, que estaba formada por un terreno casi inculto y despoblado. El suelo de la Colonia estaba formado de sedimentos de aluvión, en parte de color rojizo por el óxido de hierro, y cubierto en otras, por los sedimentos del río; con un subsuelo de arcilla plástica, infusible e impermeable, su composición no era ciertamente de las que en el término de Córdoba, se clasificaban como de primera calidad.

De sus 733 hectáreas, solo 130 se aprovechaban cada año para el cultivo de cereales, y pastoreo, y el producto de algunos acebuches y escasas encinetas, constituían el resto de sus aprovechamientos.

Un incendio había destruido las casas, hechas de piedra sueltas con techumbre de paja, y las siembras se hacían por pegujareros de Córdoba; de manera que, fuera de ciertas épocas del año, solo habitaban aquellas tierras, la reducida familia de un guarda, y tres o cuatro pastores con sus abundantes rebaños.<sup>42</sup>

En este estado las cosas, llegaron hasta el año de 1877, y desde entonces no solamente crecieron para el conde, de un modo extraordinario, las rentas de aquella finca; sino que en ella vivían, y de sus productos se mantenían ya, ciento veinte familias, que con cerca de seiscientos habitantes, forman la población de la naciente Colonia.

La instancia de solicitud de catalogación de colonia agrícola se entrega en el Gobierno Civil de Córdoba, en la Administración Provincial de Fomento, negociado agricultura n° 1093 en fecha 7 de diciembre de 1878.

---

<sup>42</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882.

TEXTO LITERAL DE LA SOLICITUD DE COLONIA “SANTA ISABEL” AL EXMO. GOBERNADOR CIVIL DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA AGOSTO DE 1878.

*“Don Ricardo Martel y Fernández de Córdoba, conde de torres cabrera y del menado, senador del reino, vecino de Córdoba con cedula personal de 1ª clase nº 1339 expedida con fecha 7 de febrero del 1873.*

*Como propietario de las fincas denominadas dehesilla de león, cercado de rivera y cortijo Chancillarejo situadas en el término municipal de córdoba.*

*Las mencionadas fincas lindan entre sí, separando la segunda de las otras dos el río Guadalquivir por lo que resulta ser de mi propiedad ambas orillas.*

*Que también lindan con la carretera. de Madrid a Cádiz y dicho río Guadalquivir. Por el este con el mismo dicho río y tierras del cortijo Pay-Jiménez por el sur con tierras de los cortijos galapagar bajo y Sanchiller y por el éste con el mismo Sanchiller, el río Guadalquivir y la colada pública del arroyo Guadalbarbo. Estando además la segunda de dichas fincas de norte a sur por la línea férrea de Madrid a Córdoba.*

*Que la cabida de las tres dichas fincas en terrenos utilizables para el cultivo es de 723 hectáreas 28 áreas y 05 centiáreas, o sea, 1182 fanegas del marco de córdoba, aproximadamente, a cuya cabida hay que aumentar 10 hectáreas y 39 centiáreas que ocupan las edificaciones, torronteras y servidumbres.*

*Que la menor distancia de estos terrenos a poblado para los efectos de la ley de 3 de julio de 1868 es la que se mide desde córdoba, por la ctra. de Madrid, hasta el*



*ángulo del cercado de ribera sobre el arroyo Guadalbarbo, o sea 11 km: o bien la que se mide desde el pueblo de Villafranca hasta las lindes del Chancillarejo, o sea, 17 km.*

*Que con el propósito de mejorar estas fincas colonizándolas he construido varias casas y otros edificios convirtiendo en regadío tierras de secano, roturado de dehesa y adelantando.*

*Que vencidas ya las dificultades que oponerse suelen a la realización de todo pensamiento nuevo hay ya establecidas 20 familias que componen un total de 93 individuos los cuales viven del producto de las tierras con su trabajo.*

*Estas familias han despedido sus respectivas vecindades en los pueblos de su naturaleza resultando de aquí alguna confusión en las operaciones del censo y servicio de células personales.*

*Que tanto para regularizar este estado de cosas, cuanto para estimular el amor a la colonia que aspiro a extender por una y otra orilla del río deseo contar con respecto a estas fincas en posición de todos los derechos extensiones y beneficios que en tales condiciones concede la ley de 3 de junio de 1868 a propietarios, colonos y dependientes.*

*Que al efecto acompaña a v.e. el plano y memoria prevenido en la citada ley y su reglamento.*

*Y por todo lo expuesto a su v.e atentamente suplico que previo los trámites que correspondan se sirva ordenar que las tres mencionadas fincas de mi propiedad sitas en Córdoba con todas sus tierras, albergues, aprovechamientos, servidumbres, ganados y aperos, de linde a linde, sean consideradas como una sola colonia agrícola con la advocación de “Santa Isabel” y concederme a mí, a mis hijos como a*

*mayordomo, capataces, colonos y dependientes que vivan hoy y que en lo sucesivo habiten en la dicha colonia los derechos extensiones y ventajas que la ley de 3 de junio de 1868 promete y otorga en los Art. siguientes:*

*Art.1 párrafo 4-5 y 6 sobre extensiones de contribuciones.*

*Art.4. sobre extensiones de cargos concejiles*

*Art.5. sobre uso de armas*

*Art.6. sobre extensiones del servicio activo de las armas*

*Art.13. sobre aprovechamiento para nuevas construcciones rurales*

*Art.14. sobre extensiones y derechos a colonos extranjeros.*

*Art.15. sobre introducción en España de aperos, artefactos y maquinaria.*

*Art.20. sobre derecho de adquirir*

*Art.21. sobre extensión del pago de impuestos de traslación de dominio y de inscripción*

*Art.24. sobre relación de censo*

*Art.25. sobre la extensión de los mismos derechos a colonos y arrendatarios.”*

Para atraer este vecindario, y lograr tan rápido crecimiento, no había sido preciso desprenderse de la propiedad; bastó ofrecer en ella albergue a la honradez y seguridad al trabajo; y la laboriosidad del pueblo andaluz, que pasaba por indolente y perezoso, hicieron todo lo demás.

*“Es evidente, que si se aspiraba a que la población rural se formara exclusivamente por los que no tienen capital, esta idea de población rural, habría sido*

*un mito: que si esperábamos que se formara por aquellos, cuyo capital consistía exclusivamente en sus aperos, o instrumentos de trabajo, exigiéndoles que adquirieran la propiedad inmueble, se esperaba un imposible, porque claro está, que si buscaban capitalistas, pequeños o grandes, seguramente que no serían estos, los que salieran de los pueblos, en número bastante para poblar los campos.*

*Hay más, aunque supongamos al Estado dispuesto a adelantar capitales, vendríamos a estrellarnos en la grave dificultad donde se estrellan los proyectos de Bancos agrícolas, que es la garantía o la hipoteca. Si el Gobierno la hubiera exigido, el beneficio de estos préstamos, quedaría reducido a aquellos que la tengan, y que no podrá llegar ni al trabajador, ni al yuntero, que son los más numerosos y los más necesitados; y si el Gobierno no exige ni garantía ni hipoteca, seguro es que este dinero, correrá la misma suerte que han corrido los capitales de Pósitos.*<sup>43</sup>

Era preciso que la población rural fuera el armonioso conjunto del propietario y del colono; que el dueño del suelo, ofrezca al trabajador y a su familia, los medios para establecerse en la finca, y para trabajar en ella por cuenta propia, formando así la unidad tipo de la población rural; que esto lo haga en condiciones tan equitativas y recíprocamente beneficiosas, que ambos tengan interés en que siempre siga siendo así, y lo sostengan, sin necesidad de ningún contrato escrito; que el Estado, con justas concesiones, favorezca este personalísimo concierto, contribuyendo a que estas unidades rurales, se multipliquen dentro de cada finca; y de esta manera. Atento el propietario al sostenimiento de su colonia, por el interés que le traía, acudiera solícito a sus necesidades, que solo él puede conocer; ordenará las aspiraciones de sus colonos,

---

<sup>43</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882.

que solo él puede apreciar; y atento también el colono por su parte, al mantenimiento de la colonia, por los beneficios que reporta; unido al propietario con los lazos de un continuo agradecimiento, y de un provecho recíproco; y conservando siempre el respeto a la propiedad ajena, irá formando su capital propio, en aperos, en ganados, en frutos, en metálico, y llegará un día, en que o saldrá de la colonia con elementos bastantes para convertirse en propietario en otra parte, o allí, donde por circunstancias especiales a todos convenga, naturalmente de la Colonia enriquecida, nacerá el pueblo. (Pensaba el Conde bajo el espíritu de la Ley de 3 de Junio de 1868 de colonización).<sup>44</sup>

La situación de los terrenos elegidos para la colonia, invitaba a hermanar en ellos los cultivos de secano con los de regadío. Es evidente, que sin riegos, podían también fundarse colonias con elementos de vida propia, y es prueba de esto, otra colonia que formó en Sierra Morena, sobre la estación de Obejo, línea férrea de Belmés, y en la que habitaban ya veinte familias; pero no podía ocultarse, que la gran prosperidad y el rápido crecimiento de una colonia en Andalucía, debía esperarse del beneficio del riego.

Con el propósito de regar, tramitó el oportuno expediente, obtuvo la concesión de ciento treinta y nueve litros de agua por segundo de tiempo y construyó una presa sobre el Guadalquivir, para elevar las aguas a trece metros por medio de bombas de pistón, movidas por una turbina la Fontaine, las repartió sobre las vegas de la colonia.

Cada colono tomó su parte de tierras, y estas partes se componen de una o dos hectáreas de regadío y el doble número de secano, con lo que vivía desahogadamente una familia más o menos numerosa; o bien treinta hectáreas puramente de secano en los

---

<sup>44</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

terrenos altos. La falta de capital para establecerse el bracero, fue remediada con la creación de un Banco agrícola, especial para la colonia, a continuación se explica el mecanismo de este Banco.

El labriego que era admitido en la colonia, contaba con los materiales necesarios para construirse su casa de teja, y con una cantidad en metálico, suficiente para su manutención según su trabajo.

Los materiales, consistentes en madera de la misma finca y tejas, los recibía el colono gratis; se construía la casa a su gusto, la ensancha o la modifica según le conviniese, la disfruta por todo el tiempo que residiese en la colonia, transmitiendo este usufructo a él que le sucediera; pero quedando siempre la propiedad en manos del conde.<sup>45</sup>



Fig. nº 12.-Fotografías de los tipos de casas de la Colonia Agrícola Santa Isabel. Archivos de Viana.

---

<sup>45</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882.



Fig. nº 13.-Fotografías de los tipos de casas de la Colonia Agrícola Santa Isabel. Archivos de Viana.

El colono, a medida que se ocupa de construir su casa, o en labrar sus tierras, podía tomar del Banco una cantidad en metálico, igual a la mitad del valor de las labores que iba haciendo. En la época de recolectar los frutos, podía tomar la mitad del valor de estos frutos, pendientes para hacer la recolección; liquidaba sus cuentas, y en cuenta nueva, podía tomar el importe de las cuatro quintas partes del valor de los frutos, depositados en garantía. El interés que paga al Banco por estos préstamos es de cinco por ciento anual; y capital y réditos se cobraban, cuando cómodamente vendía el colono a su voluntad los frutos depositados.

Al principio el capital de este banco lo había suplido el conde, dejando en beneficio de los colonos los réditos que producía, como fondo de reserva par calamidades en la colonia; pero este desembolso, no era necesario: porque todo propietario grande o pequeño, tenía siempre un crédito, ya fuera en el Banco de España,

ya en el Banco hipotecario, en relación al menos, con la finca que trataba de colonizar; de este crédito, podía hacer uso en beneficio de la colonización, y de esta manera, garantizado el Banco de España con la responsabilidad del propietario, y garantizado el propietario con el valor de las labores y de los frutos que tenía en su misma finca, puede sin sacrificio alguno, librar al colono de las garras de la usura y facilitarle los medios precisos para que pudiera establecerse, conservar sus cosechas, y esperar las naturales alzas del mercado, para venderlas sin apuros y con estimación.

La renta de la finca, aumentó desde el primer momento, en la proporción de uno a diez: el valor de las tierras, creció cada día por los abonos y las nuevas plantaciones de arbolado; ciento veinte familias acomodadas, tuvieron carros, aperos y mulas propias, y crédito abierto para atender a lo necesario y a lo superfluo, cuando hacía poco tiempo, atenuadas a un jornal, distaban un paso de la miseria: estos son los primeros satisfactorios resultados materiales, que le ofrecían sus trabajos, sobre el fomento de la población rural.

El orden en la colonia se mantenía, por dos jurados de aguas, que eran nombrados por los mismos colonos, y por un capataz nombrado por el conde, que era a la vez Alcalde pedáneo; los colonos, reconocían la obligación de prestar auxilio a su Alcalde; de vigilar cada uno como guarda, la propiedad de todos los demás, teniendo armas propias, que les permitía la Ley; por señales de cuerna o de campana, se congregaban en determinados puntos de la finca, y más de una vez, prestaban, gratuitamente, el servicio de conducción de presos a Córdoba.

Existía un mecanismo importantísimo, que venía a suplir el defecto de un código rural.

Las faltas leves, y los daños causados, los castigaba el Alcalde pedáneo, y los jurados de aguas, con amonestaciones o multas, que ingresaban formando un fondo de reserva, para atender en sus calamidades a los colonos mismos: para las faltas graves, se acudía a las autoridades de Córdoba; pero había otras faltas, que se escapaban a la acción de los tribunales de justicia y que sin embargo, podían llevar la alarma y la perturbación al pueblo la presencia del hombre díscolo o pendenciero, hurtador, maldiciente, blasfemo o cínico.

Para estas tratar estas faltas, en ciertas épocas se convocaban a consejo todos los padres de familia. Este consejo era público; cada uno debía depositar una papeleta en una urna, y sin en estas papeletas aparecía el nombre de algún colono, esto se consideraba como una acusación. El consejo entonces, se convertía en Tribunal, y sin averiguar por qué se acusaba y sin discusión alguna, se falla en votación secreta por bolas blancas y negras. El color de estas bolas, significaba la opinión que a cada cual merecía, el colono de que se trataba: si es buena, no se hacía nada, y el colono quedaba plenamente justificado; pero si era mala, si tres cuartas partes por lo menos, de los vecinos de la población rural, repudiaban a un individuo; este debía abandonar la colonia. Pero su huerta, quedaba vacía, hasta que un nuevo colono viniera de fuera a ocuparla, sin que nada suyo pudieran aprovechar los vecinos de la colonia.<sup>46</sup>

Por lo demás el objeto de este Consejo era discutir con el conde los asuntos de la colonia; proponer mejoras o indicar las necesidades; oír el resumen de las cuentas del Banco; y sobre todo, tratarse y conocerse.

---

<sup>46</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882.



## 5.2. REMOLACHA AZUCARERA

El Memorial que el conde eleva a su Majestad el rey Alfonso XII incluye un capítulo sobre el cultivo de la remolacha azucarera, en el que explicaba al monarca las características y exigencias del cultivo

Hemos hablado hasta ahora más especialmente, de cuanto se refiere al planteamiento de la colonia; pero también pensó el conde, en lo concerniente a su porvenir.

*“El riego sin abono, esquilma las tierras hasta dejarlas por completo empobrecidas: la escasez de abonos en España, y la dificultad de su empleo por lo caro del transporte, era conocido; y de aquí nació la oposición de muchos propietarios a regar sus tierra, y el escollo donde fueron a estrellarse muchos proyectos de canalización. Por otra parte, los productos de 132 nuevas huertas, sobre el mercado de Córdoba, producirían necesariamente una depreciación, perjudicial para los colonos; y por todo esto, si la colonia no quería arrastrar una existencia pobre y difícil, era preciso atender, de una manera eficaz, a estas dos aterradoras necesidades, abonos y mercados.”<sup>47</sup>*

Desde el principio comprendió el conde, que el cultivo de una planta industrial, era lo único que podía salvarlos. Era preciso ocupar gran parte de la tierra, con un cultivo poco esquilmente, que economizase abonos, o dejase suficiente beneficio para su adquisición: era preciso además, contar con un comprador seguro, que recogiese todo

---

<sup>47</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

el producto de este cultivo año tras año, que lo pagase pronto, y que alejara el temor de un ruinoso desequilibrio, entre la oferta y la demanda: y después de calcular las ventajas y los inconvenientes de varios cultivos opto por introducir en España uno completamente nuevo en los dominios españoles, el de la remolacha para azúcar.

Sabido es que el trigo, el maíz, el cáñamo, el lino, casi todas las plantas que hubieran podido llevar la vida industrial a la Colonia, ya con la fabricación de harinas o pastas, ya con el hilado y el tejido: son plantas más o menos esquilmanes. Quien vende trigo, vende en él una gran parte de los principios fertilizantes del suelo en que lo produjo, y esto es precisamente lo que se evita con el cultivo de la remolacha.

Lo que la remolacha toma del suelo, lo devuelve en la pulpa, que sale de la fabricación para alimento de los ganados, y en las espumas de la fabricación, que sirven de abono, notablemente enriquecido por los residuos de la cal y del negro animal. Todo lo que la remolacha toma de la tierra, queda en la misma finca, todo vuelve a sus tierras, y únicamente sale para el mercado, el azúcar y el alcohol, es decir, el carbono, el oxígeno y el hidrogeno que la remolacha toma principalmente del inagotable receptáculo de la atmosfera, por sus anchas y extendidas hojas.<sup>48</sup>

Además, el precio al que podía pagarse la remolacha, permitía al cultivador adquirir nuevos abonos, enriqueciendo así más cada día el suelo de la finca; y el mullido barbecho de esta raíz, queda admirablemente preparado, para rendir otra cosecha de maíz o de otra semilla, en el mismo año.

---

<sup>48</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

En el citado Memorial, el conde de Torres Cabrera sigue indicando a S.M. el rey Alfonso XII que:

*“La remolacha sacarina era pues el cultivo indicado para la colonia; pero su planteamiento exigía un buen aprendizaje. Los colonos debían aprender a producirla en condiciones propias para la fabricación; el conde debía comprarla, y establecer en la colonia, una fábrica, primera en España, que fuera parte y complemento de aquella producción rural; era preciso pues, crearlo todo. Además, se trataba de una importantísima industria, eminentemente agrícola; la explotación de esta raíz, no solo debía asegurar el porvenir de la colonia, sino que además debía también influir en el porvenir de nuestra agricultura, de nuestra industria y de nuestro comercio, aumentando el trabajo en el campo, acreciendo el valor de las tierras, multiplicando los centros manufactureros, facilitando con las hojas y con la pulpa el recríó de cerdos, el recebo de ganado vacuno, la lechería, la quesería, el plumón, el foigrás, alimentando en fin, millares de industrias secundarias, que nacieran y crecieran agrupadas a la gran fábrica azucarera.*

*Después de varias pruebas, hechas por el conde con éxito variado, en el año 1878 repartió a los colonos de Santa Isabel semillas de remolacha, de las siguientes variedades: blanca de cuello rosado, blanca imperial, blanca de Silecia, y encarnada globulosa; cuyas variedades se sembraron en diferentes parcelas el día 15 de mayo; pero habiéndose ausentado de Córdoba y no comprendiendo los colonos la importancia del ensayo, descuidaron su cultivo, y la remolacha creció sin labores, sin abonos y casi sin riego.”*

Al mismo tiempo hizo dos extensas consultas sobre producción de remolacha en la colonia, a las dos estaciones agronómicas de Madrid y de Valencia: la primera mando

un delegado a visitar la finca; la segunda pidieron muestras para analizar las tierras y las aguas: en ambos centros, se analizaron también las remolachas recolectadas en el mes de octubre del dicho año 1878, y ambos le dieron sus respectivos informes.

Opinaba la estación agronómica de Madrid, que debía obtenerse en la colonia una producción media de 46.000 kilogramos por hectárea, y que debía pagarse a dos reales el quintal, para que , tomando en consideración el valor de otras cosechas que en el mismo año puedan producirse en el mismo terreno , y rebajando el coste del abono, que calculaban en trescientas cargas por hectárea, que apreciaba en mil reales, más otros varios gastos, viniesen a quedar al colono un beneficio, de mil quinientos reales por hectárea. Pero también opinaban, que le sería difícil encontrar abonos, que no obtendría aguas, y que por estos inconvenientes, aunque se produjese remolacha con el ocho por ciento de azúcar, el negocio industrial podría resultar funesto.<sup>49</sup>

Tras los datos agronómicos, el conde incluye en su Memorial al rey una serie de análisis en que compara la riqueza en azúcar, contenido en materia seca y densidad del líquido salino de las remolachas cultivadas en dos parcelas diferentes, la denominada “huerta del naranjal” y la “huerta de la ribera baja”.

Los análisis serán realizados en la estación agronómica de Madrid, en 1878, cuatro años antes de la puesta en marcha de la fábrica de Alcolea, su autor será un ingeniero agrónomo natural de la provincia de Córdoba y que llegó a ocupar la cátedra de ingeniería rural en la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid, Diego Pequeño y Muñoz Repiso

---

<sup>49</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

El análisis de la remolacha hecho por la estación agronómica de Madrid, es el siguiente:

**TABLA N° 1**

**ENSAYO INDUSTRIAL PREVIO DE LA REMOLACHA AZUCARERA  
CULTIVADA EN LA COLONIA SANTA ISABEL EN 1878.**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>VARIEDAD</b>	<b>DENSIDAD DEL LIQUIDO SALINO</b>	<b>MATERIA SECA</b>	<b>AZUCAR</b>
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	<b>ROSADA</b>	1,054	19,235	12,648
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	<b>BLANCA DE SILESIA</b>	1,055	19,781	12,187
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	<b>BLANCA IMPERIAL</b>	1,070	21,132	14,712
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	<b>GLOBOSA ROJA</b>	1,025	15,375	9,481
<b>HUERTA RIBERA BAJA</b>	<b>BLANCA DE SILESIA</b>	1,054	19,235	12,648
<b>HUERTA RIBERA BAJA</b>	<b>GLOBOSA ROJA</b>	1,007	11,328	6,545

Fuente: CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992. Elaboración propia.

**TABLA N°2**

**ANALISIS QUIMICO DEL AZUCAR OBTENIDO DE LA REMOLACHA  
AZUCARERA CULTIVADA EN LA COLONIA SANTA ISABEL EN 1878.**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>VARIEDAD</b>	<b>AZUCAR POR 100</b>
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	ROSADA	11,611
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	BLANCA DE SILESIA	12,269
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	BLANCA IMPERIAL	13,585
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	GLOBOSA ROJA	7,514
<b>HUERTA RIBERA BAJA</b>	BLANCA DE SILESIA	11,875
<b>HUERTA RIBERA BAJA</b>	GLOBOSA ROJA	6,785

Fuente: CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992. Elaboración propia.

Los contenidos en azúcar obtenidos por los dos procedimientos anteriores, el ensayo industrial y el análisis químico, recogidos respectivamente en las tablas n° 1 y n° 2, se comparan en la tabla n° 3.

**TABLA N° 3.**

**CUADRO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR  
AMBOS PROCEDIMIENTOS.**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>VARIEDAD</b>	<b>ANALISIS QUIMICO POR 100 DE LA AZUCAR</b>	<b>ENSAYO INDUSTRIAL POR 100 DE LA AZUCAR</b>
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	ROSADA	11,875	12,648
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	BLANCA DE SILESIA	12,269	13,187
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	BLANCA IMPERIAL	13,585	14,712
<b>HUERTA EL NARANJAL</b>	GLOBOSA ROJA	7,514	9,481
<b>HUERTA RIBERA BAJA</b>	BLANCA DE SILESIA	11,875	12,648
<b>HUERTA RIBERA BAJA</b>	GLOBOSA ROJA	6,785	6,544

Fuente: CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992. Elaboración propia.

El autor de los análisis, el profesor e ingeniero agrónomo Diego Pequeño y Muñoz Repiso, explica los resultados de los mismos, indicando que números correspondientes a la tercera casilla de la tabla anterior, representan el término medio de cuatro análisis al menos, lo que informa en Madrid a 28 de Noviembre de 1878.

Basándose en los análisis de los suelos de la Colonia y en los rendimientos de las distintas variedades ensayadas , el ingeniero agrónomo José María Martí y Sanchiz , de la estación agronómica de Valencia, contratado por el conde para asesorarle en las labores agrícolas e industriales proyectadas, aconsejaba a éste que debían recolectar en la colonia la variedad blanca con cuello rosado, que alcanzaría una producción media de 45.000 kilogramos por hectárea, con el seis y medio por ciento de azúcar y la variedad blanca imperial, que rendiría unos 35.000 kilogramos con el ocho por ciento; si bien creían, que bajo el clima de Córdoba con un cultivo apropiado, podría ganarse mucho en calidad y en cantidad.

Calculaban los gastos del cultivo en 3.602 reales por hectáreas, incluyendo en esta suma el costo de las labores, abonos, semillas, riegos, recolección, transporte de la remolacha a la fábrica, administración, amortización de los aperos de labranza, e interés del capital; y opinaban que debía pagarse la remolacha a 15 reales los cien kilos puestos en fabrica, para que con el valor de las hojas, quedase al cultivador un beneficio de 2.005 reales por hectárea.

Por último, consultados los datos de varias fábricas de Francia y Alemania, y después de atendidas las consideraciones sobre abonos y riegos, deducía que la empresa era posible, que prometía seguros beneficios y que debían acometerla.

El análisis de la remolacha recolectada en la colonia en el dicho año de 1878, hecho por la estación agronómica de Valencia, de las variedades “blanca cuello rosado” (nº1), “blanca imperial” (nº2), “mejorada de Silesia” (nº3) y “globosa roja” (nº4), fue el siguiente:



**TABLA N° 4**

**ANÁLISIS DE LAS VARIEDADES DE REMOLACHA ENSAYADAS**  
**COMPOSICIÓN DE LAS VARIEDADES DE REMOLACHA EN PORCENTAJES**

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
<b>PULPA</b>	3,89 %	4,72 %	3,89 %.	3,37 %
<b>JUGO</b>	96,11 %	95,28 %	96,11 %	96,63 %
<b>PESO ESPECIFICO DEL JUGO EN 15°C</b>	1,0424	1,0554	1,0466	1,0398
<b>EL JUGO CONTIENE AGUA.</b>	90,18 %	87,46 %	89,34 %	90,87 %
<b>PARTES SOLUBLES NO AZUCAR</b>	3,02 %	4,18 %	3,57 %	3,06 %.
<b>AZUCAR CRISTALIZABLE</b>	6,80 %.	8,36%.	7,09 %.	6,07 %.
<b>LAS REMOLACHAS CONTIENEN AGUA</b>	86,68 %	83,34 %.	85,97 %	87,81 %
<b>PARTES SAL NO AZUCAR</b>	2,90 %.	3,98 %	3,33 %.	2,96 %
<b>AZUCAR CRISTALIZABLE</b>	6,53 %	7,96 %	6,81 %	5,86%.
<b>CELULOSA ETC...</b>	2,43 %	3,30 %	2,46 %	1,98 %
<b>CENÍ</b>	1,46 %.	1,42 %.	1,43 %	1,39 %.

Fuente: CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992. Elaboración propia.

### 5.2.1. OBSERVACIONES A LOS ANALISIS DE LAS REMOLACHAS

Las remolachas remitidas tenían todavía más cuello del que se acostumbra a dejarlas en la recolección; por consiguiente antes de someterlas al análisis, fueron reducidas al estado que deben tener cuando se entregan en la fábrica. Por esta operación las variedades números 2,3 y 4 han perdido parte de su peso, por término medio, 3´4%., mientras las de nº 1 tenían un cuello muy corto, de modo que no se ha quitado más que 1,7 %.

*“Después de haber reducido las remolachas, en peso oscilaban en  
Número 1 de 261 grs. a 1160 grs., siendo el término medio 848 grs.  
Número 2 de 332 grs. a 1060 grs., siendo el término medio 629 grs.  
Número 3 de 292 grs. a 1623., siendo el término medio 763 grs  
Número 4 de 322 grs. a 647 grs., siendo el término medio 483 grs.”<sup>50</sup>*

El informe del ingeniero agrónomo indica que la experiencia demostraba que el límite inferior de contenido en azúcar, para que las remolachas fuesen aprovechables para la fabricación, era del 6 por ciento, resultaba, pues, que se había de prescindir del cultivo de la variedad número 4, la “globosa roja”. Quedaban, pues sólo tres variedades aceptables, la blanca cuello rosado” (nº1), la “blanca imperial” (nº2) , y la “mejorada de Silesia”.

No basta la sola relación del contenido de azúcar para apreciar las variedades; se necesita también saber la cantidad que producen por hectárea. Para calcular esta cantidad se debería hacer ensayos sobre el espacio menor que necesita cada variedad

---

<sup>50</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

para que sus remolachas alcancen el peso medio que tenemos a la vista. No habiendo hecho estos ensayos, calculamos para todas las variedades igual espacio, y es que se recolectan en un cultivo bueno por hectárea a 5.500 remolachas. Se calcula, por consiguiente, la cosecha (de hectárea) de

Número 1 a 46.670 kilogramos 3.020 kilogramos de azúcar

Número 2 a 34.595 kilogramos 2.753 kilogramos de azúcar

Número 3 a 41.998 kilogramos 2.853 kilogramos de azúcar

No determinan estos números la preferencia de una u otra casta; depende esta también de los gastos de fabricación. Sin cometer un gran error, se puede admitir que los gastos son en proporción de la cantidad de remolachas que se consuman. Por término medio 100 kilogramos de remolacha en una fábrica de potencia de 50.000 kilogramos diarios cuestan de elaborar 12 reales. Con los gastos que se pueden calcular por medio de este número, se ha de confrontar el producto que da el azúcar. Suponiendo ahora como precio de un kilogramo de azúcar contenido en la remolacha: 3,6 reales (4,5 décimas menos el 20 por 100) resulta.

El valor de la cosecha de una hectárea igual de

Número 1.....10.872 reales gasto de elaboración 5.597 reales

Número 2..... 9.910 reales gasto de elaboración 4.151 reales

Número 3.....10.270 reales gastos de elaboración 5.040 reales

Resulta como producto líquido de una hectárea:

Cultivando Número 1.....5.275 reales

Cultivando Número 2.....5.759 reales

Cultivando Número 3.....5.230 reales

Merece, pues, la preferencia para el cultivo, la casta nombrada blanca imperial. Es verdad que esta casta contiene gran cantidad de partes solubles, no azúcar; pero siendo ésta en su mayor parte orgánicas, la cantidad de ceniza iguala a la de otras variedades, influyen poco en la fabricación y es relativamente fácil de elaborar el zumo de esta sustancia.

Estación agronómica de valencia 1 de Noviembre de 1878.- Doctor Otto Wolffenstéin.

En el mismo año 1878 fue analizada la remolacha en el laboratorio de la Universidad de Valencia, dando este análisis el resultado siguiente:

Remolacha roja redonda.....12,3

Remolacha roja larga..... 8,8

Remolacha blanca redonda.....11,8

Remolacha roja larga..... 9,3

Valencia 5 de Octubre de 1878.- José Monserrat.

La falta de un perfecto acuerdo entre estos informes, y las diferencias que resultaban entre los análisis, por más que estas debían tener por causa las alteraciones sufridas por la remolacha en el transporte, complicaban la decisión del conde: además, el proyecto era ya conocido, y la opinión de los más se revelaba, como sucede siempre, en contra; y todo esto, unido al recuerdo de la triste historia de las primeras fábricas de

azúcar de remolacha en Italia, le hacía temer, que si por falta de previsión fracasaba en su empresa, el fracaso retraería a otros.

Entonces decidió edificar sobre más firme base; quiso determinar con seguridad completa, la variedad de remolacha que mejor convenía en la colonia; precisar la mejor época para su siembra y para su recolección; los cuidados, clase y cantidad de abonos que exige su cultivo; conocer su producción, en cantidad y en calidad; la manera de preservarla de la fermentación, en este país cálido, durante la campaña; y comprendió que para todo esto, eran precisos más detenidos estudios del suelo y del subsuelo; recoger y completar los escasos datos sobre observaciones meteorológicas, que existían en el Instituto Provincial de Córdoba; formar un campo de experiencias; seguir paso a paso, el desarrollo de cada variedad, desde la geminación hasta la madurez; montar un gabinete de análisis; y confiar la ejecución de todo esto, en la misma colonia, a un Ingeniero agrónomo entendido y cuya ideas le permitieran tener seguridad completa, en sus trabajos y en sus informes.

Al efecto, pidió un Ingeniero al Ministerio de Fomento, y hubo dificultades; pero la feliz casualidad de un viaje a Valencia, le hizo encontrar lo que buscaba.

El Doctor Sr. Otto Wolffenstéin, persona entendidísima, le recomendó al joven Ingeniero agrónomo D. José Martí y Sánchiz, de la escuela de Madrid, que había desempeñado ya el cargo de secretario de la Junta de Agricultura, Industria y Comercio, en la provincia de Castellón, y que en aquella época se encontraba al frente del jardín botánico de Valencia: su buen amigo y químico notable, D. José Monserrat, Rector entonces de aquella Universidad y Senador del Reino, le confirmó aquellos buenos informes; y el Sr. Martí, lleno de entusiasmo, y aspirando a la gloria que después adquirió, abandonó su pueblo y su familia, y después de visitar con él Conde las

fábricas del Norte de Francia, y la Exposición universal de Paris, se estableció en la colonia.

Difícil fue seguir desde aquel día paso a paso, los interesantes estudios hechos por el señor Martí: encerrado meses enteros en el laboratorio; sufriendo sobre el campo, no ya solamente los rigores del clima, sino también los rigores de las infinitas contrariedades que experimenta el que acomete un proyecto nuevo, el señor Martí mereció la gratitud del conde y la de sus colonos.

Los estudios, sus trabajos, y los interesantes datos recogidos por él durante cuatro años en la colonia, sobre la producción de la remolacha para azúcar se describen a continuación:

Los resultados conseguidos los dividió en dos partes, comenzando la primera haciendo una ligera descripción de la remolacha, presentando su composición y las principales variedades que los agricultores cultivaban para el aprovechamiento del azúcar. Sucesivamente estudió después el clima de la colonia, primer factor de la producción vegetal; los terrenos que se han de dedicar al cultivo de la remolacha, que tan importante papel desempeñan en la vegetación; las alternativas de cosechas que les convienen, las labores que más les favorecen, incluyendo en ellas los del arado a vapor, cuyo coste calcularon. Los riegos, elemento indispensable en nuestro país, para la producción de esta planta industrial y el coste del agua, ocuparon luego su atención, como así mismo el examen de los abonos que más convenían a las tierras, dadas sus condiciones y las necesidades del principal cultivo que en ellas debían explotar. Hicieron después un detenido estudio sobre la siembra y cuantos factores intervienen en ella, ocupándose luego de las escardas, aclarado, recolección enemigos que atacan a la remolacha y producción de la semilla; planteando en cada caso, los problemas que se

presentan y las resoluciones que les parecieron más acertadas, en vista de las experiencias hechas en el campo, las cuales dieron a conocer. Siguió a continuación la cuenta de gastos y productos del cultivo de la remolacha, para determinar el coste de producción de la raíz.

Más adelante, se ocuparon de la fabricación del azúcar, exponiendo ligeras consideraciones sobre el material de la fábrica, y las prácticas que deben tenerse en cuenta, dado nuestro clima; presentaron el resultado de los análisis de los productos obtenidos, e hicieron una ligera reseña de las primeras materias, que sirvieron para la fabricación; se ocuparon luego del personal de la fábrica y la ampliación del material para el año siguiente. Bajo esta base, calcularon el precio de coste de la fábrica y de los aparatos que debían adquirirse, determinaron con estos datos, los gastos y productos de fabricación. Por último, concluyeron exponiendo algunas consideraciones sobre la importancia de la nueva industria española.

### 5.3. CONCESIONES DE AGUA PARA RIEGO.

Como se ha indicado previamente, la remolacha azucarera (*Beta vulgaris var. saccharifera*), tiene para su correcto desarrollo unas necesidades hídricas notables, situadas en torno a los 700 mm de precipitación anual. Estos valores eran muy superiores a la media anual de lluvias en la Colonia de Santa Isabel (Alcolea).

Tampoco las características de los suelos de la Colonia se adaptaban a las exigencias del nuevo cultivo, por lo que era imprescindible enriquecer los suelos con un generoso abonado y dotar la finca de un sistema de riego, que completase la precipitación natural.

Técnicamente la instalación de un sistema de riego era factible, ya que el río Guadalquivir bañaba las lindes de la finca.

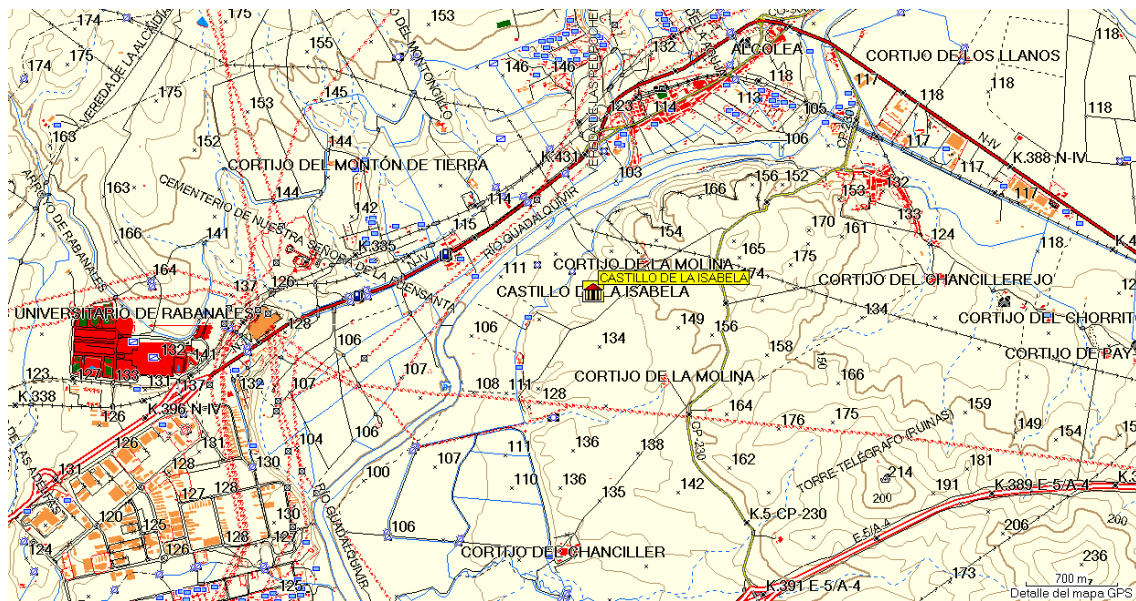


Fig. nº 14 .-Situación de la finca de la Colonia de Santa Isabel, bañada por el río Guadalquivir. Consejería de Cultura.<sup>51</sup>

<sup>51</sup> CONSEJERÍA DE CULTURA. Delegación de Córdoba. Junta de Andalucía. Documentación técnica del conjunto de norias, aceñas y molinos fluviales de la provincia de Córdoba, para su inclusión en el C.G.P.H. de Andalucía.



Pero para conseguir la concesión de un canon de agua era necesario realizar la solicitud a las autoridades competentes.

A tal efecto, con fecha 27 de noviembre de 1871 se presentó en el Gobierno Civil de Córdoba la instancia de solicitud de captación de agua para riego del río Guadalquivir.

En la solicitud se pedía una concesión de 37 l de agua/s.

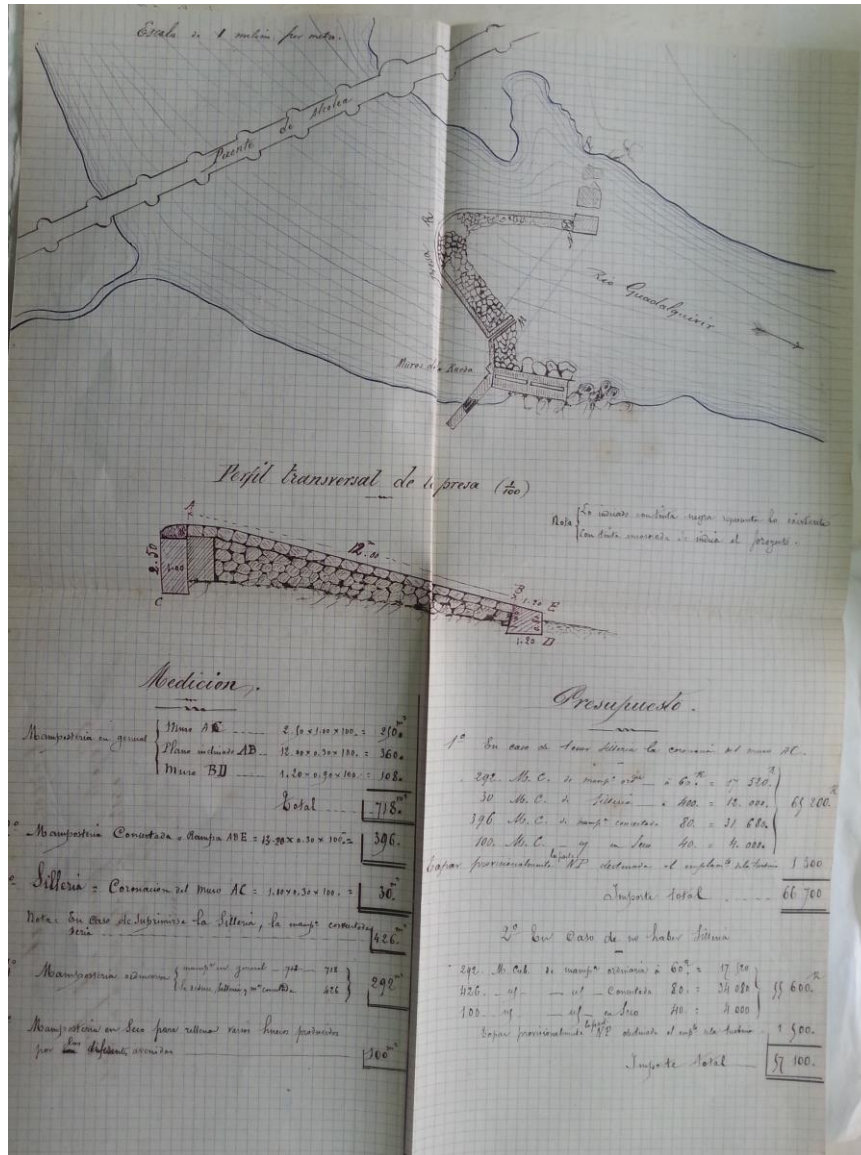


Fig.- nº 15.-Croquis original de la presa antigua sobre el río Guadalquivir. 1ª Concesión<sup>52</sup>

<sup>52</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

El 22 de junio de 1872 le conceden los 39 l/s tomados del río Guadalquivir bajo el puente de Alcolea para regar terrenos situados a la derecha del río Guadalquivir denominado cercado de rivera. Cuya toma de agua se señala en el plano con el nombre de presa antigua. (Presupuesto según proyecto 75.000pts).

El plazo fijado por la Administración para la ejecución de esta obra concluía en septiembre de 1873. No pudo terminarse la obra de captación en el plazo concedido, pues debido a las frecuentes crecidas del río, el acopio de materiales realizado durante el verano había quedado inutilizado. A las adversidades naturales se unieron la situación de inestabilidad política que vivía España en 1873 y la escasez de obreros cualificados para la construcción de la presa. El conde tuvo que solicitar una prórroga para la construcción que según el arquitecto era hasta finales de octubre de 1874.

El Gobierno Civil, en escrito del día 6 de septiembre de 1873, con nº de salida 450 le concede de plazo hasta el 31 de octubre de 1874 para la terminación de las obras de construcción de la presa.

Cuatro años después, y con el fin de convertir en regadío la dehesilla de león, terrenos situados en la margen izquierda del río, frente a los ya regables, se solicita una nueva concesión de 100 l/s, que es informada positivamente el 22 de marzo de 1877.

Esta nueva concesión debería tomarse de la orilla izquierda del Guadalquivir, para lo que hubo de realizarse un nuevo proyecto de presa frente a las canteras del Chancillarejo, con un presupuesto de 300.000pts.



Fig. Nº 16.- Croquis original de la presa sobre el rio Guadalquivir. 2ª Concesión<sup>53</sup>

Después de estas dos concesiones, le solicito al gobernador civil, que le autorizase a tomar los 139 l/s en la margen izquierda de la presa construida, a fin de poder sacarlos con un solo aparato, para poder regar las tierras a ambas orillas del río. La nueva toma de 139 l/s está situada a unos 1.100 metros aguas abajo de la primera presa y en la margen izquierda del río (plano: presa proyectada) la nueva autorización no perjudica a terceros porque las dos márgenes del río en todo el trayecto de los 1.100m lindan con tierras de su propiedad y no había habido alegaciones. Altura media de la presa en la época de estiaje medida desde el fondo del río es de 2 metros. Construcción de la presa: de mampostería y hormigón, cajonería de madera rellena de hormigón al estilo del país.

---

<sup>53</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

Inicialmente se construyó una noria que fue prontamente sustituida por un grupo bomba-turbina para bombear agua a más de cinco metros de altura, para lo que además de la presa se construyó un edificio para la estación elevadora. La potencia de la turbina era de 52 CV, sistema Fontaine y movía dos bombas aspirantes, capaces de elevar 130 l/s de agua a una altura de 13'50 m sobre la lámina del río.

El edificio en que se instaló la turbina de extracción de agua estaba integrado por dos inmuebles unidos entre sí, uno destinado a almacén y vivienda y el otro que albergaba las turbinas y que aún hoy conserva los canales de alimentación de las mismas.



Fig. nº 17 .- Edificio que albergaba las turbinas. Estado actual.<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> CONSEJERÍA DE CULTURA. Delegación de Córdoba. Junta de Andalucía. Documentación técnica del conjunto de norias, aceñas y molinos fluviales de la provincia de Córdoba, para su inclusión en el C.G.P.H. de Andalucía.

Las compuertas que daban acceso a los canales estaban reguladas por tres grandes ruedas de hierro, provistas de sus correspondientes tornillos y que aún hoy día se conservan:



Fig. nº 18.- Volantes de hierro para accionamiento de las compuertas.<sup>55</sup>

En 1890, los condes de Torres Cabrera, Ricardo Martel Fernández de Córdoba y su esposa M<sup>a</sup> Isabel de Arteaga y Silva, hacen una declaración ante el notario Rafael García Castillo, en la que indican que disfrutaban de una concesión de agua de riego en sus fincas de Alcolea de 132 l/s, que deben tomarse del río Guadalquivir en su margen izquierda, junto a la desembocadura del arroyo del Diablo, que está algo más de mil metros aguas abajo del puente de Alcolea, y elevarse por medio de bombas movidas por

---

<sup>55</sup> CONSEJERÍA DE CULTURA. Delegación de Córdoba. Junta de Andalucía. Documentación técnica del conjunto de norias, aceñas y molinos fluviales de la provincia de Córdoba, para su inclusión en el C.G.P.H. de Andalucía.

una turbina que a su vez recibe su movimiento de un salto de aguas formado en el mismo río, a cuyo efecto es también el conde concesionario a perpetuidad de 4 metros cúbicos de agua por segundo...

En consecuencia de todo ello los dichos condes de Torres Cabrera declaran que las obras hechas existentes para la indicada toma de agua consisten en una gran presa de piedras y buena mezcla de cal y arena, hecha sobre pilotaje, cuya presa entiba por la margen derecha en la hacienda nombrada Cercado de la Ribera la Baja y por la margen izquierda en una roca que avanza dentro del cauce del río desde la finca llamada Dehesa de León o del Chancillarejo.

En la margen izquierda del río había un canal abierto que conducía el agua desde la presa hasta el edificio de la turbina. Esta accionaba dos grandes bombas horizontales aspirantes y expelentes, que conducían el agua a un depósito regulador, del que arranca el tubo expelente de 52 cm de diámetro, que llevaba el agua a un repartidor colocado en tierras de la Dehesilla de León a 14 m de altura sobre el nivel del río.<sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> CONSEJERÍA DE CULTURA. Delegación de Córdoba. Junta de Andalucía. Documentación técnica del conjunto de norias, aceñas y molinos fluviales de la provincia de Córdoba, para su inclusión en el C.G.P.H. de Andalucía.



Fig. nº 19.- Situación de la casa de turbinas. CONSEJERÍA DE CULTURA

En los archivos de TORRES CABRERA del palacio de Viana se conservan los extractos de los expedientes de concesión de agua para riego de la hacienda de Santa Isabel en Alcolea:

***Extracto del expediente de los 39 l/s***

*“-El 27 de noviembre de 1871 se solicita al señor gobernador la construcción de una presa y edificio en la margen izquierda del Guadalquivir destinadas a regar 32 hectáreas en la dehesilla para elevar 39 l/s. Aprovechando la fuerza motriz que resulta sobrante en dar movimiento conforme a la ley 3 de agosto de 1866.*

*-el 7 de diciembre de 1871 en el boletín oficial nº 140 se anuncia al público para oír reclamaciones.*

*-el 21 de febrero de 1872 pasa el expediente a la junta de agricultura*

*- el 22 de marzo 1872 lo devuelve informado favorablemente*

*-el 23 de marzo de 1872 pasa a la diputación provincial*

*-el 19 de abril de 1872 lo devuelve informado favorablemente*

*- el 26 de abril de 1872 pasa al ingeniero jefe de caminos*

*-el 16 de mayo 1872 lo devuelve informado favorablemente con arreglo a la ley del 3 de agosto del 1866 y decreto ley de 14 de noviembre de 1866 que cita haciendo constar que la construcción de la presa y edificio en nada perjudica a los puentes construidos aguas arriba y abajo del emplazamiento ni a los terrenos de las márgenes, que la cantidad de agua que se solicita es tan insignificante con el mínimo caudal que en el estiaje conduce el río que de ningún modo puede afectar a los aprovechamientos existentes aguas abajo.*

*Concluye diciendo que la obra debe sujetarse a las condiciones siguientes:*

- 1- la presa se construirá con sujeción a los planos presentados y con altura 1.30 cm sobre el nivel en estiaje de las aguas del tramo inferior.*
- 2- se construirá bajo la inspección del ingeniero jefe a quien se dará conocimiento para que extienda el acta oportuna al empezar las obras y otra al terminarlas, de las que se entregará copia a las autoridades y al interesado.*
- 3- el interesado depositará 1500 pesetas en concepto de fianza que le serán devueltas cuando ejecute obras por igual valor.*
- 4- las obras empezarán en el primer estiaje y terminarán en un año*
- 5- se presentarán los planos de las acequias que atraviesen caminos, veredas u otras servidumbres públicas.*
- 6- el concesionario abonará los gastos que origina la inspección*
- 7- la concesión se entiende a perpetuidad.*

*-el 22 de junio de 1872 el gobernador otorga la concesión solicitada con sujeción a las condiciones propuestas por el ingeniero.*

*- el 22 de julio de 1872 se da traslado al ingeniero*

*-el 16 de julio 1872 entrega en la caja de depósitos 1500 pesetas*

*-el 5 de agosto de 1874 el ingeniero jefe expide certificado de haberse invertido en la obra cantidad mayor que la fianza.*

*- el 12 de agosto de 1874 se devuelve la fianza al concesionario*

*-el 1 de octubre de 1874 se pide prórroga de un año para la terminación de las obras*

*-el 21 de noviembre de 1874 se concede*

*- el 12 de septiembre de 1875 se pide nueva prórroga\**

*-el 24 de septiembre de 1875 se concede el plazo debiendo quedar terminadas el 21 de septiembre de 1876*

*- el 20 de septiembre de 1876 se comunica al gobernador el término de las obras de la presa en el río Guadalquivir entre los puentes de piedra y de hierro de Alcolea para elevar a perpetuidad 39 l/s”*



La nueva prórroga solicitada sobre el plazo de terminación de la obra prevista, en este caso venía justificada por la variación del trazado solicitado inicialmente para las obras de la presa.

*“Los 39l/s fueron solicitados para regadío de la finca la dehesilla en el sitio llamado “ventas de Alcolea” y cuyo objetivo era poner en regadío 32 hectáreas situadas a una gran distancia del punto de las tomas de agua.*

*Importaba el presupuesto de canalización e imprevistos 27.750 pesetas; las bombas, las turbinas y la cimentación del edificio 33.250 pesetas y 10.000 el arreglo de una presa antigua, cuya suma dividida entre las 32 hectáreas dará un aumento de precio de 2.156,25 pesetas/céntimos en cada hectárea, cantidad que no corresponde en manera alguna a la diferencia de valor real que hubieran adquirido en venta o renta aquellos terrenos de secano a regadío.*

*La adquisición del Cercado de Ribera o Ribera Baja sita a la orilla derecha del río, en cuyas tierras apoya uno de los estribos de la presa proyectada me hace ver la mejor ubicación de la presa y solicitar ligeras modificaciones en la concesión de toma de agua solicitadas en 1871. La finca de 82 hectáreas de las cuales 60 se destinan al cultivo de regadío y el resto se dejaba como sotos del río. La proximidad de estos terrenos al punto de las tomas de agua evitan los gastos de canalización que figuran en el anterior proyecto presentado, en consecuencia se solicita que los 32 l/s que se concedieron en la orilla izquierda del río se permita utilizarlos en la orilla derecha de la mencionada finca. En el proyecto de 1871 no pudo detectarse que existía en el trazado de la presa una gran hoyo de fondo movidero e inseguro que hacía muy difícil su construcción con arreglo al proyecto inicial. Es por esto que se solicita una modificación en su replanteo que en nada afecta a la corriente general del río.*

*Se solicita la colocación de una rueda hidráulica, para la extracción de agua del río, sobre muros de mampostería en el lugar señalado en el plano adjunta, en lugar del sistema de turbinas y de bombas proyectado inicialmente por su coste elevado y la dificultad de conseguirlo.*

*El diámetro de la rueda era de 11.50 m, en su circunferencia llevaba 112 canjilones que debido a su inclinación y al derrame natural elevaban 1344 litros de agua en cada vuelta completa, y siendo el movimiento natural de la rueda, una vuelta cada 42 seg , tendremos 32 litros de agua por segundo, que era la cantidad de agua concedida 32 l/s.”<sup>57</sup>*

---

<sup>57</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

## **EXPEDIENTE DE LOS 100 L**

*22 de Marzo de 1877. Le Conceden 100 l de agua para regar 75 hectáreas en la Dehesilla tomadas en una nueva presa en el sitio de “Las Canteras” (Azua)*

*Con 14 familias en la colonia y mayor nº de solicitudes de vecinos de Cabra, Puente Genil, Espejo y otros pueblos, al no haber inconveniente por su parte, amén de no haber obtenido beneficio alguno de su primera inversión y debiendo invertir más capital en la ampliación de la Colonia, el Conde de Torres solicita al gobernador la pertinente autorización.*

*En el Proyecto de solicitud existe un informe fundamentado por un Perito certificando entre otras la permeabilidad del suelo y la longitud de los canales por los que el agua se filtra fácilmente para volver al río y disminuye con gran evaporación que tiene lugar durante los meses de verano.*

*La nueva posición de la presa facilita el emplazamiento de un nuevo motor para elevar el agua a 15 m y conducirla a los terrenos sitos a la orilla izquierda del río ofrece dificultades costosas de vencer, la poca altura del terreno en toda la longitud y el cruce de la línea férrea.*

*Teniendo en cuenta estas dificultades, conviene más la construcción de una nueva presa cuyo emplazamiento (azua) ofrece las ventajas de una cimentación natural sobre roca viva para el motor, la proximidad de los materiales de construcción y al ser de propiedad del Conde los terrenos de las dos orillas, con lo cual se facilita el expié en todo lo relativo al servicio de estribo de presa y remanso.*

*El desnivel del río entre una y otra presa no es sin embargo suficiente para producir el salto necesario, para salvar esta dificultad el Conde solicita al gobernador civil elevar 50 cm el nivel de la presa construida, cuya pequeña elevación, por la pendiente que lleva el río en aquel sitio ha de ser casi imperceptible en el remanso más allá de mis tierras, y es sin embargo la bastante para poder dar 1.30 m de altura a la nueva presa proyectada y contar con 30 cm más para el escape de agua en el motor, debiendo ser de 1.60 m el desnivel entre las aguas altas y bajas en la nueva presa. La nueva presa será construida con estacada y argamasa de piedra, proporcionando en el punto unas corrientes de 5 m/s, con cuya fuerza podrá elevarse a 15 m de altura 100 l/s.*

*El aparato motor será una rueda de paletas curvas la cual comunicará el movimiento a dos tambores hexagonales y cadena sin fin con cangilones de madera y siendo de 100 l la cabida de cada cangilón y dando los tambores una vuelta en 6 seg, tendremos que el aparato elevará 100 l/s que es la cantidad de agua solicitada.*

*Un canal de madera conducirá el agua al punto más alto, desde el cual correrá por una acequia para regar los terrenos comprendidos entre esta acequia y el río y que mide aproximadamente unas 75 hectáreas. El presupuesto aproximado de estas obras sin hacer mención del aparato elevatorio es el siguiente:*

<i>Presa y muro que sostienen el motor y la noria incluido el castillejo que ha de sostener el tambor superior</i> .....	<i>63.000 pts</i>
<i>Rueda vertical de paleas curvas</i> .....	<i>14.100 pts</i>
<i>Noria y sus accesorios</i> .....	<i>21.800 pts</i>
<i>Compuerta</i> .....	<i>3.100 pts</i>
<i>Canal de madera</i> .....	<i>500 pts</i>
<i>Acequia</i> .....	<i>8.000 pts</i>
<i>Elevación de 5 cm de la presa construida ya aguas arriba</i> .....	<i>12.500 pts</i>
<i>Total</i> .....	<i>123.000 pts</i>
<i>No afectando la construcción a los intereses de otras personas</i> <sup>58</sup>	

### **5.3.1. RESUMEN DE AGUAS PARA RIEGOS.**

Las exigencias de nutrientes de la remolacha azucarera son elevadas, por lo que la fertilización debe tener en cuenta el largo ciclo vegetativo de este cultivo, que por ese motivo exige tanto nutrientes asimilables rápidamente como otros de acción prolongada y persistentes.

Los abonados con nitrógeno, fósforo, potasio, boro, magnesio y manganeso son muy convenientes para el buen fin de la cosecha, pero el agua, es el factor que más influye sobre el peso y la riqueza de la remolacha azucarera. A la vez, es el más difícil de manejar, por depender de muchos otros parámetros como climatología, tipo de suelo, profundidad de raíces, etc.

El cultivo de la remolacha necesita de un riego de nascencia justo al realizar la siembra (20-30 l/m<sup>2</sup>). Durante el desarrollo del cultivo (desde la germinación) los riegos deben ser cortos y frecuentes (4-6 l/m<sup>2</sup>). De ahí el interés del conde por obtener una suficiente

---

<sup>58</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.

concesión de aguas para riego. Pero esa concesión deberá ser justificada y así, ya en pleno siglo XX, en 1913, se le solicita al conde la inscripción de aprovechamientos de aguas públicas a través del Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba (aguas nº 4436) y se le fija un plazo de tres meses para realizar la inscripción. Un año después, el 31 de enero de 1914 se le pide oficialmente que acredite los aprovechamientos de agua que tiene concedidos.

En respuesta a esto requerimientos el conde dirige una carta al Gobierno Civil de la provincia de Córdoba, de fecha 21-2-1914 en la que expone:

*“El 22-6-1872 se me da concesión de perpetuidad de aprovechamiento de agua derivada del Guadalquivir de 39 l/s para riego de la finca Dehesilla de León*

*El 11-9-1876 se le autoriza que dicho caudal de agua concedido en la margen derecha se derivase a la izquierda.*

*El 22-3-1877 le conceden 100 l/s derivados del Guadalquivir en margen izquierda. Para riego de fincas de su propiedad, y que por concesión del 13-3-1878 ambas concesiones se refundieron en una, elevando 139 l/s sobre la margen izquierda del Guadalquivir. Para emplearlos en riegos de varias fincas.*

*A la vez le conceden aprovechamiento de 4 m<sup>3</sup>/s dentro del cauce de dicho río, para mover una turbina y 2 bombas horizontales que son las que elevan los dichos 139 l/s.*

*Se le concede el servicio de presa en el mismo río, cuya presa estriba en las dos fincas Dehesilla de León y Cercado de R. Baja, Alcolea Córdoba.*

*El 1-2-1894 le hacen una concesión de 50 l/s derivados del río para usos industriales y devueltos al mismo cauce inmediatamente después de ser utilizados, cuya toma puede hacerse cuando se necesite sobre la margen derecha, en tierras de la finca del cercado de Ribera”.*<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

Además de estas concesiones poseía en propiedad otro gran caudal de agua potable, que por cesión suya gratuita y temporal disfrutaba el pueblo, de una fuente sita sobre la ctra. de Córdoba a Madrid antes de llegar al puente de Córdoba llamado de Alcolea, y que estaba adosada al muro de los edificios de la fábrica, sitos en finca Cercado de Ribera.

Para confirmar que estas aguas no son públicas, el conde aclara:

*“La finca Cercado Ribera Baja fue comprada al Estado en subasta pública. Con dicha finca adquirí el disfrute de la tercera parte de las aguas de los veneros llamados del Aza de la virgen y la servidumbre de acueducto. Según la escritura de compra; pero fue el caso de que dichos veneros se habían perdido de manera que sólo me posesioné del acueducto. Estando así las cosas y necesitando agua para la colonia Santa Isabel la busqué en el alcor de la sierra, recogiendo entre otras las subdalveas del arroyo llamado del Tamujal y con obras subterráneas las trajo hasta empalmar con el antiguo acueducto, de manera que las aguas públicas que disfrutaba el público eran de su propiedad y así consta en una inscripción, lápida colocada sobre el caño de dicha fuente por acuerdo del Exmo Ayuntamiento de Córdoba y en los documentos que poseía”.*<sup>60</sup>

Teniendo esto en cuenta, solicitaba que se inscribiera todas estas concesiones a su nombre, ya que a pesar de ello, las necesidades hídricas de la Colonia eran muy altas, y en ocasiones superaban a los caudales disponibles, como demuestra el hecho de que el 19 de enero de 1892 escribe su primo Mariano, marqués de Villaverde manifestándole que necesita agua clara para refundir el azúcar de segunda ya que el río viene sumamente turbio, experimentando los perjuicios consiguientes y pidiéndole que interceda ante el famoso torero “Lagartijo” que era el propietario del cortijo de “Pendolillas”, para que le permitiera coger agua para la fuente. La forma de realizar el regadío lo indica el propio conde en su Memorial a S.M. el rey, cuando indica la forma de preparación de la tierra para la siembra: “*El 15 de Marzo*

---

<sup>60</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

*después de haber medido exactamente las parcelas a 50 metros cada una, se formaron los camellones a los lados para poderlas regar con facilidad, procediéndose inmediatamente a la siembra.”*

En el siglo XIX el tipo de riego utilizado era el de superficie, en el caso concreto de la hacienda Santa Isabel, el mismo conde nos indica que utiliza un caso particular del mismo denominado riego mediante surcos. Este tipo de riego era el más empleado en los cultivos que se realizan en línea, por medio del surco el agua se va escurriendo por la parte inferior y las plantas se ubican en los lomos de los surcos.



Fig. n° 20.- Riego por surco en un campo de remolachas. Autor <http://www.cortijodelpino.com/historia/>

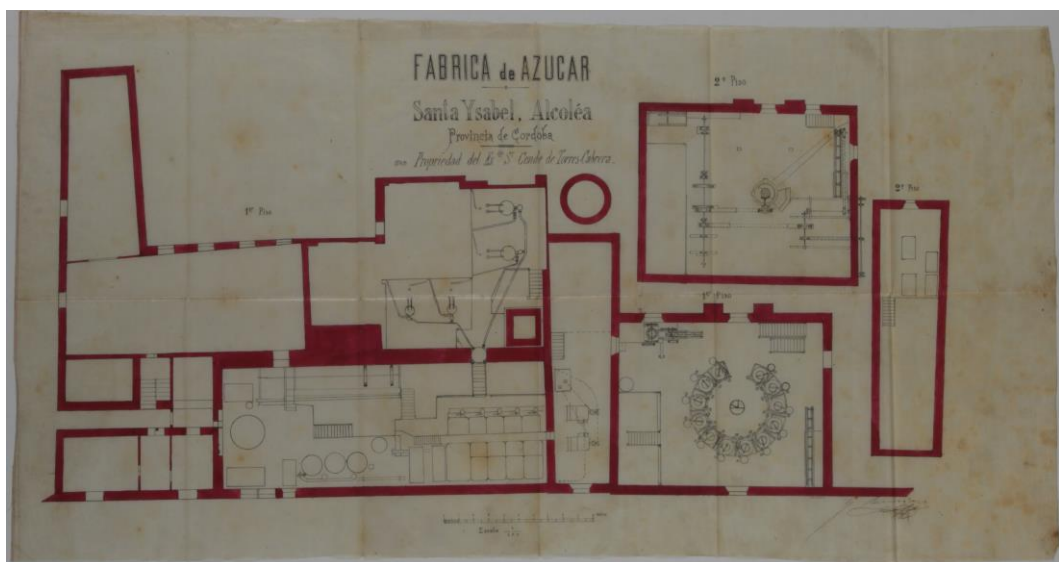
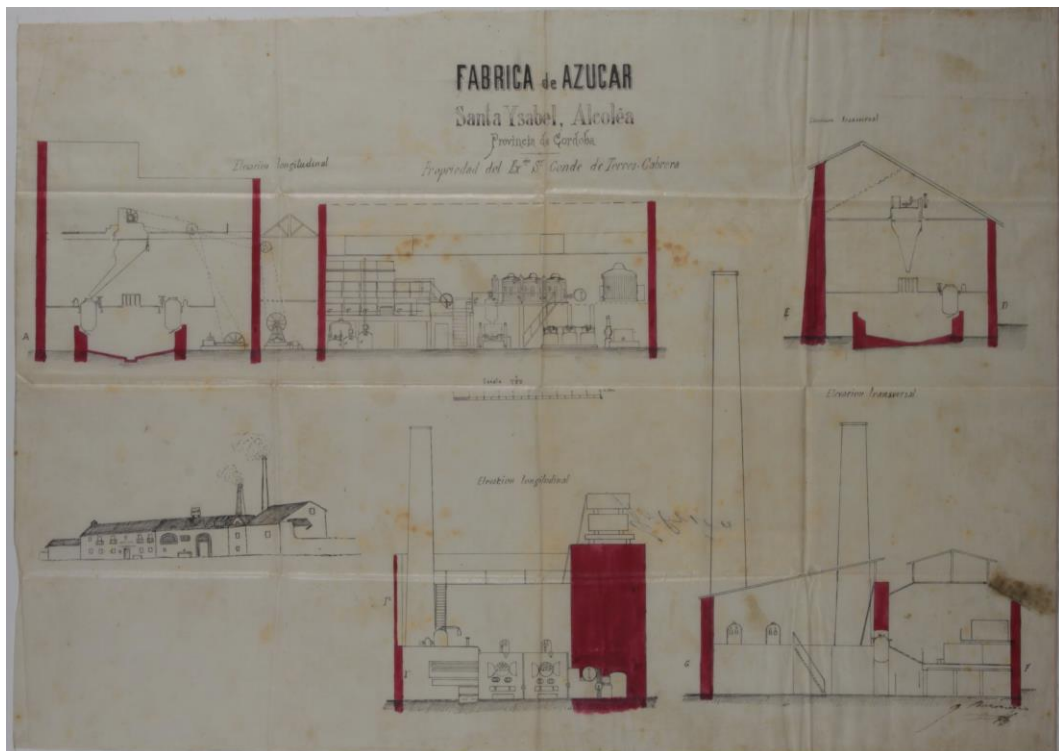
El riego por surco tenía varias limitaciones, entre las que estaban el riesgo de erosión y el alto nivel de escorrentía al final de cada surco.

## **VI.- RESULTADOS: LA FÁBRICA DE AZÚCAR DE REMOLACHA EN LA COLONIA AGRÍCOLA DE SANTA ISABEL.**

### **6.1.- FABRICACIÓN DEL PRIMER AZÚCAR EN LA COLONIA.**

Las experiencias del cultivo de la remolacha practicadas en la colonia, demostraron la posibilidad de producir dicha planta en buenas condiciones, que entendidos agrónomos tanto de España como del extranjero habían negado. Quedaba vencida otra gran dificultad, contra la cual se habían estrellado algunos industriales y era la conservación de la raíz en nuestro clima tropical, a pesar de que en otros países mucho más fríos, se pierden hoy día cuando los inviernos son templados. Se contaba, pues, con la primera materia, y se creía asegurada la venta del azúcar que se produjera, pues era natural que encontrase salida en el mercado, produciéndolo en buenas condiciones; la colonia, exenta de toda clase de impuestos, brindaba con una ventaja nada despreciable, favoreciendo además con la afluencia de jornaleros, tanto para el campo como para la fábrica, que deseaban avecinarse en la finca, con el objeto de librar a sus hijos del servicio de las armas, y disfrutar al mismo tiempo de los beneficios que gozan los que residen en ella; el carbón de piedra lo tenían a las puertas de la colonia, a bajo precio; disponían de abundantes canteras de piedra de buena calidad para emplearla en la fábrica y de agua potable para todas sus necesidades; los huesos destinados a la producción del negro animal, que tan excelente papel desempeña en la purificación de los jugos, se adquirirían con poco trabajo, la locomotora, ese importante medio de transporte, podía llegar fácilmente dentro de los mismos almacenes, en una palabra, todas las condiciones parecían aconsejar el planteamiento de esta industria. Una pequeña cantidad de azúcar bien cristalizada, que se obtuvo en el laboratorio de la colonia, acabó de disipar las dudas, si podían quedar, acerca de la bondad de la

remolacha, después de su análisis. Natural era que sin pecar de temerarios, avanzasen algo más, planteando la fábrica.<sup>61</sup>



Figs . nº 21 y 22 .- Planta y alzado de las primitivas instalaciones de la azucarera de Santa Isabel en 1882.

Tomados de los archivos del Palacio de Viana.

<sup>61</sup> Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Fondo de Torres Cabrera. Cajas 0051-0056.



Bajo la dirección técnica del ingeniero agrónomo José María Martí y Sanchiz se acondicionaron unas naves existentes en la Colonia para ubicar en ellas la azucarera.

Se trataba de una serie de edificaciones, que adosadas formaban un conjunto unitario aunque irregular, consiguiendo situar en cada edificio o sala los equipos que efectuaban las distintas operaciones precisas para la extracción del azúcar de la remolacha. Con ello se pretendía reducir los elevados costes que hubiesen supuesto la realización de construcciones de nueva planta.

Así lo indica el conde en su Memorial al rey Alfonso XII:

*“El coste de esta, construida con el material que los adelantos modernos recomendaban, hubiera sido elevado, con mayor razón, tratándose de un particular a quien solo ayudaban sus fuerzas, por más que estas fueran poderosas. Por ello juzgaron prudente hacerla más modesta, para que con poco coste viniera a corroborar los cálculos hechos; el capital que de este modo se arriesgaba, era relativamente insignificante, quedando siempre tiempo sobrado para desarrollar el negocio en mayor escala y más perfección, cuando se hubieran tocado los beneficios. Este camino, que la razón aconsejaba, seguir tratándose de un negocio inútilmente intentado ya por otros industriales, fue el que emprendieron. Al efecto, compraron en el norte de Francia el material indispensable, con el que se montó la fábrica, en un edificio antiguo existente en la colonia.”<sup>62</sup>*

---

<sup>62</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

## **6.2.-DESCRIPCIÓN DE LAS EDIFICACIONES Y EQUIPOS DE LA FÁBRICA.**

Como se ha indicado, la industria no se ubicó en una nave diáfana sino diversos edificios anejos de planta irregular existentes en la hacienda.

En los archivos del Palacio de Viana se ha podido acceder a unos planos de planta, alzados, secciones longitudinales y transversales del conjunto, gracias a la reciente catalogación de los fondos del archivo de Torres Cabrera.

No obstante, los planos presentan ciertas dificultades de interpretación, motivada por no estar normalizada su representación gráfica, no indicar exactamente por donde se han realizado las secciones y carecer de leyendas que indiquen las funciones de las distintas zonas y equipos.

Para interpretar el conjunto se ha procedido a analizar las distintas zonas de la fábrica, independientemente, lo que facilita la comprensión de cada una, además se ha ido comparando esta información gráfica con la información escrita que el propio conde recoge en el citado Memorial que eleva a S.M. el rey Alfonso XII y teniendo en cuenta también el proceso de elaboración del azúcar remolachero en el siglo XIX, tomando como base las descripciones de BALAGUER PRIMO, F.<sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> BALAGUER PRIMO, F. *Las Industrias Agrícolas. Tratado de las que se explotan en España y de todas aquellas que puedan ser ventajosamente explotadas.* Ed. Librería Cuesta, Madrid, 1877.

### 6.2.1.- PRIMERA ETAPA: EXTRACCIÓN DEL AZÚCAR DE LA REMOLACHA EN LA SALA DE DIFUSORES.

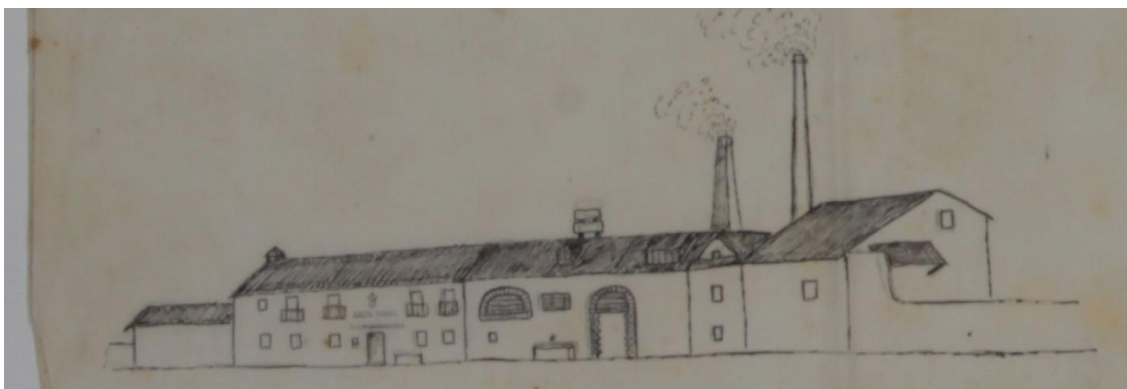


Fig. n° 23.- Croquis en perspectiva de la fábrica. Archivo de Torres Cabrera

En el alzado de la fábrica, representado en la figura anterior, se observa un conjunto de edificaciones adosadas, en cuyo interior se instalaron los equipos industriales de extracción y las oficinas del complejo, todo ello siguiendo un esquema de elaboración lineal, que comenzaba en el edificio de la derecha y terminaba en el último de la izquierda.

El edificio de la derecha tiene planta rectangular de 14'50 m de fachada y 12'00 m de anchura, dimensiones medidas en el exterior, que dejan un recinto útil de 13'50x11'00 metros, dedicado a sala de recepción, lavado y corte de las remolachas hasta la formación de las “*cosetas*”, ubicando en planta baja la batería de difusores.

La nave tiene una cubierta a dos aguas asimétrica, siendo la fachada representada en la figura n° 22, más baja que la fachada posterior. La primera tiene una altura a la cota de aleros del tejado de 7'70 m, mientras que la posterior es 4'00 metros más alta, llegando a alcanzar los 11'70 metros. Podemos intuir, analizando la sección transversal, que la cubierta sería inicialmente simétrica y que el muro que se eleva 4 metros sobre el otro, se refuerza adosándole por su exterior otro muro, que le da un perfil inclinado.

Esta asimetría parece venir motivada por la conveniencia de situar la tolva distribuidora de remolacha a los difusores, en segunda planta. De hecho se construyó un forjado a cota 7'70 metros, la misma altura que los muros iniciales de la nave, siendo suficiente para cubrir las necesidades elevar solo el muro posterior. La cumbrera de esta dependencia alcanza la cota 12'70 metros, con unas pendientes en las vertientes muy elevadas superiores al 40% como era frecuente en esa época. Atendiendo a la cimentación representada y la tipología de las construcciones agrícolas de la zona, los muros de la nave debían ser de piedra o tapial y la cimentación en zanja corrida bajo los muros. La fachada según la fotografía estaría blanqueada con cal, al estilo andaluz, estando la cubierta formada por teja árabe

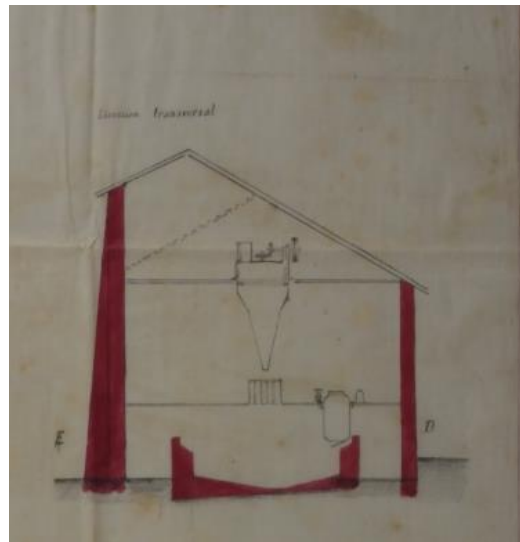
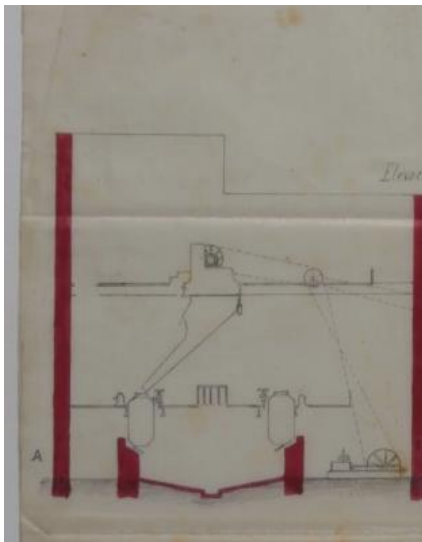


Fig. nº 24.- Sección longitudinal de sala de difusión

Fig. nº 25.- Sección transversal de sala de difusión

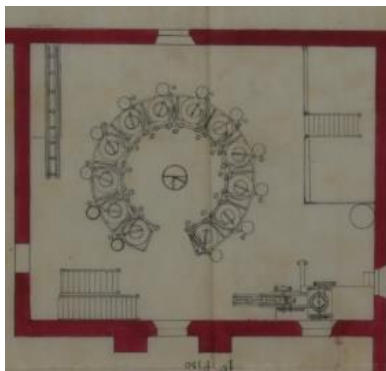


Fig. nº 26.- Planta baja de sala de difusión.

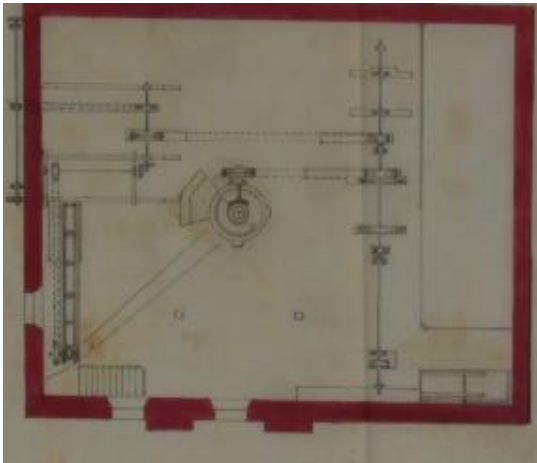


Fig. nº 27.-Planta alta de sala de difusores.<sup>64</sup>

### **Proceso industrial de extracción del azúcar en la sala de difusión:**

El propio conde explica las operaciones que se verifican en esta sala<sup>65</sup>:

La remolachas una vez recolectadas y en la fábrica “*se lavan en un tambor agujereado*” que gira dentro de un recipiente lleno de agua y una tolva que recoge las raíces. El ingeniero Martí advierte al conde que en un clima tan cálido como el cordobés las raíces de la remolacha sufren una rápida desecación por evaporación de sus jugos, llegando a perder en 24 horas el 10% de su peso en ensayos de laboratorio, a temperaturas muy inferiores a las que sufren en el campo donde se alcanzan los 46° al sol, por lo que llegan lacias al equipo de lavado.

Las raíces debían lavarse cuidadosamente para que se desprendiese toda la tierra que llevaban adherida. Tras lo cual la remolacha se cortaba en rebanadas, en el “*rallador*” pudiendo prensarse o no, según conviniese, para extraer el jugo.

---

<sup>64</sup> Archivos de Torres Cabrera. Palacio de Viana.

<sup>65</sup> CONDE DE TORRES CABRERA. Memorial elevado a S.M. el rey Alfonso XII.1882. Tomado de la edición facsímil del primer centenario. 1882-1992.

Las remolachas ralladas, en caso de convenir prensarlas para extraer el jugo, interesaba hacerlo lo antes posible, pues en pocas horas comenzaban a fermentar, y si eso ocurría la pulpa era difícil de elaborar.

No obstante la utilización de “*la prensa*” era optativa, pues si bien aceleraba en parte el proceso de extracción del jugo, tenía el inconveniente de dejar gran cantidad de azúcar en la pulpa y además el jugo extraído por prensado no estaba limpio, sino que tenía restos sólidos, que al tratarse en las calderas de carbonatación con la cal daba lugar a productos ácidos indeseables.

En cualquier caso, se usase o no el prensado, había que elaborar la remolacha lo más pronto posible tras su recolección, pues en pocos días comenzaba a fermentar, transformándose una parte del azúcar cristalizable en glucosa y otros ácidos orgánicos, perjudiciales para el proceso, por lo que una vez fermentada era aconsejable dedicarla a consumo del ganado.

La remolacha cortada en pedazos se echaba en los vasos de “*la batería de difusión*”, que se compone de varias vasijas de hierro de aproximadamente metro y medio de diámetro y de dos recalentadores de serpentín. En esas condiciones se hace pasar agua caliente de una a otra de estas vasijas o difusores, que al entrar en contacto con las rebanadas de remolacha el jugo de azúcar se diluye en el agua.

La difusión presentaba entre otras ventajas la economía en la mano de obra y la optimización en la extracción del azúcar de la raíz, ventajas que compensaban con creces el defecto que presentaban las pulpas obtenidas por difusión, de contener una elevada cantidad de agua.

### **Maquinaria instalada en la sala de difusores.**

La maquinaria adquirida por el conde para su fábrica estaba construida por la fundición “*Fives Lilles*”, empresa francesa, que junto con la alemana “*Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt*” (B.M.A.) eran las más importantes del sector y que ofertaban sus equipos a través de unos excelentes catálogos y diseñaban y efectuaban el montaje de los mismos.<sup>66</sup>

La sala de difusores contenía:

- Un elevador de remolacha con paletas de fundición.
- Una máquina lavadora de remolacha de 90 cm de diámetro y 350 cm de longitud, con depósito para agua construido con plancha metálica.
- Un limpiador- lavador de remolacha para separar tierra y piedras, de igual tamaño que las dos anteriores.
- Un elevador verticales de remolachas lavadas.
- Un corta raíces de 1450 mm de diámetro con 24 porta cuchillas.
- Un canal giratorio construido con plancha de hierro, para conducir la remolacha dividida a los vasos de difusión.
- Una batería circular de difusión compuesta de 12 vasos de plancha de hierro y de fundición.

---

<sup>66</sup> . Los fabricantes más conocidos de máquinas de vapor en la época eran Fives-Lille, Cail y Carion-Delmotte en Francia, Mirlees-Watson en Escocia, Hallesche-Halle y Braunschweigische Maschinenbauanstalt AG en Alemania o Ste. Ame J.J. Gilain en Bélgica, entre otras. En España se difundieron dos principalmente: Fives-Lille y Mirlees-Watson. (A. SANTIAGO, 2007).

- Una bomba de aire comprimido trabajando a 2 kg de presión.
- Una prensa de pulpa sistema Klusmann.
- Un recalentador de agua de 20 m<sup>2</sup> de superficie de calentamiento con tubo de placas tubulares.
- Un depósito de plancha de hierro de 100 hectólitros de cabida para las necesidades de la batería de difusión.
- Una máquina de vapor horizontal a expansión fija sin condensación con pistón de 320 mmm de diámetro y 600 mm de carrera.



Fig. nº 28.- Portada del catálogo de la compañía Fives –Lille. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

En la siguiente figura se representa el sistema de lavado empleado en la fábrica, según catálogo de la compañía Five –Lille, similar a la instalada por el conde.

Aunque no aparece en los planos de instalación, lo más probable es que se instalara en el patio anejo a la sala de difusión, para poder amontonar en sitio amplio las piedras, chinarras y tierra que soltaran las remolachas en su limpieza.



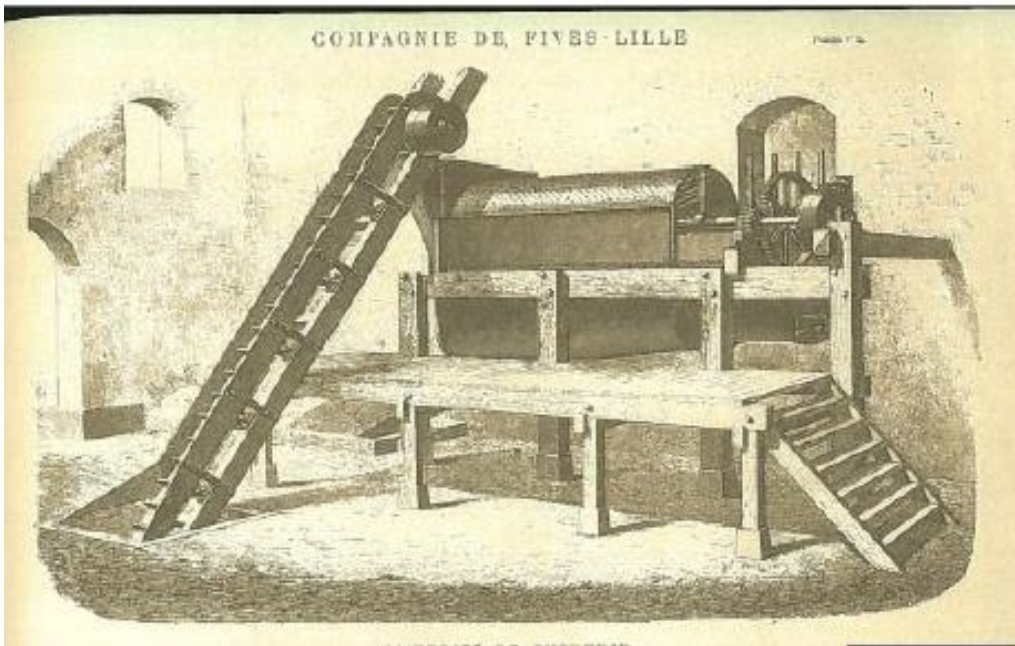


Fig.- nº 29.- Lavadora de remolachas, según catálogo de Fives Lille. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

Desde ese patio se elevarían las remolachas ya limpias y sin hojas hasta la planta alta de la sala de difusión. En ella estaba instalado todo el conjunto de la batería de difusores, con la tolva de recepción en la parte alta del forjado y la batería con los doce difusores en la planta baja.

En las secciones de los planos se puede observar el murete perimetral que bordeaba la batería de difusores.

Existían en el mercado baterías de descarga inferior o lateral. El conde instaló en Santa Isabel el primer tipo, con doce difusores de colocados circularmente, similares a los de la figura nº 30, que recoge una sección de los mismos.

También podían colocarse los difusores en dos o más filas paralelas, como se indica en la figura nº 31, que representa su alzado y perfil.

Aunque la batería de difusión representada en estas dos figuras corresponde al catálogo de la empresa alemana B.M.A. serían muy similares al sistema Fives Lille instalado en

la Colonia, como puede observarse al compararlo con el representado en los planos del proyecto de la fábrica.

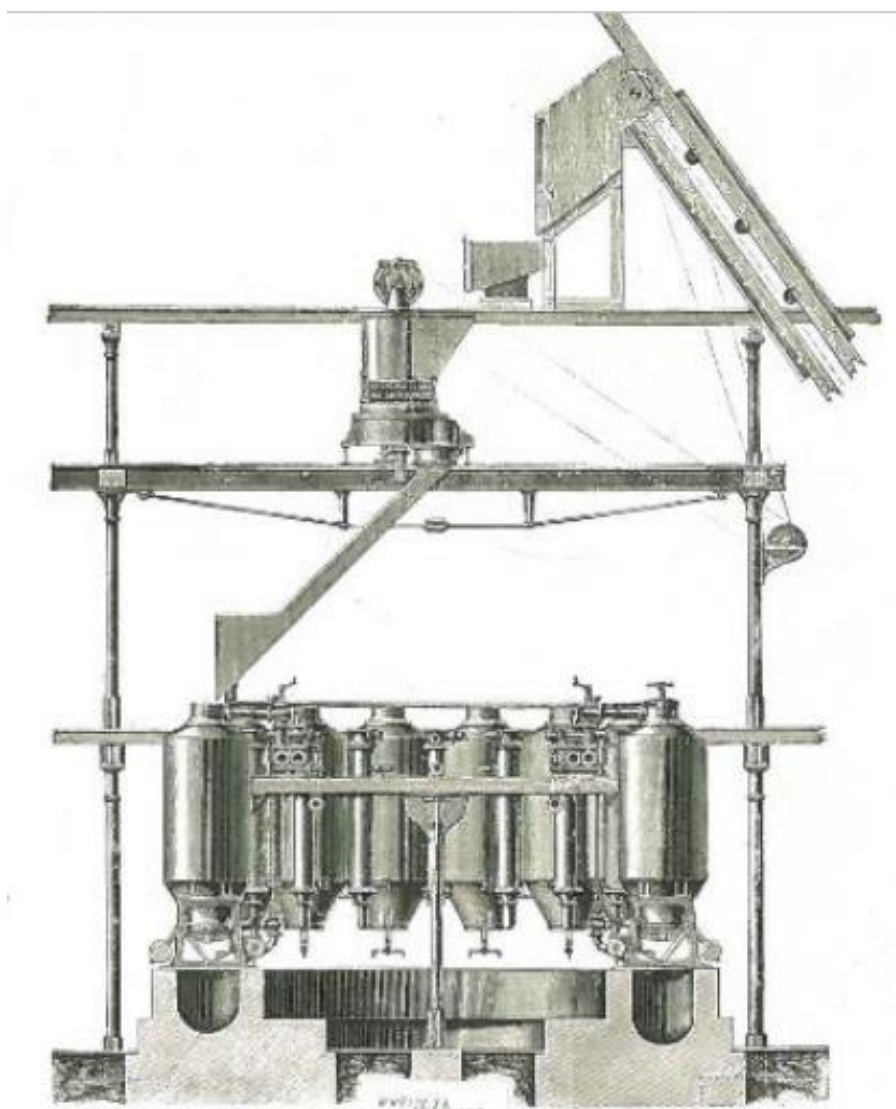


Fig. nº 30.- Sección de una batería de difusión. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

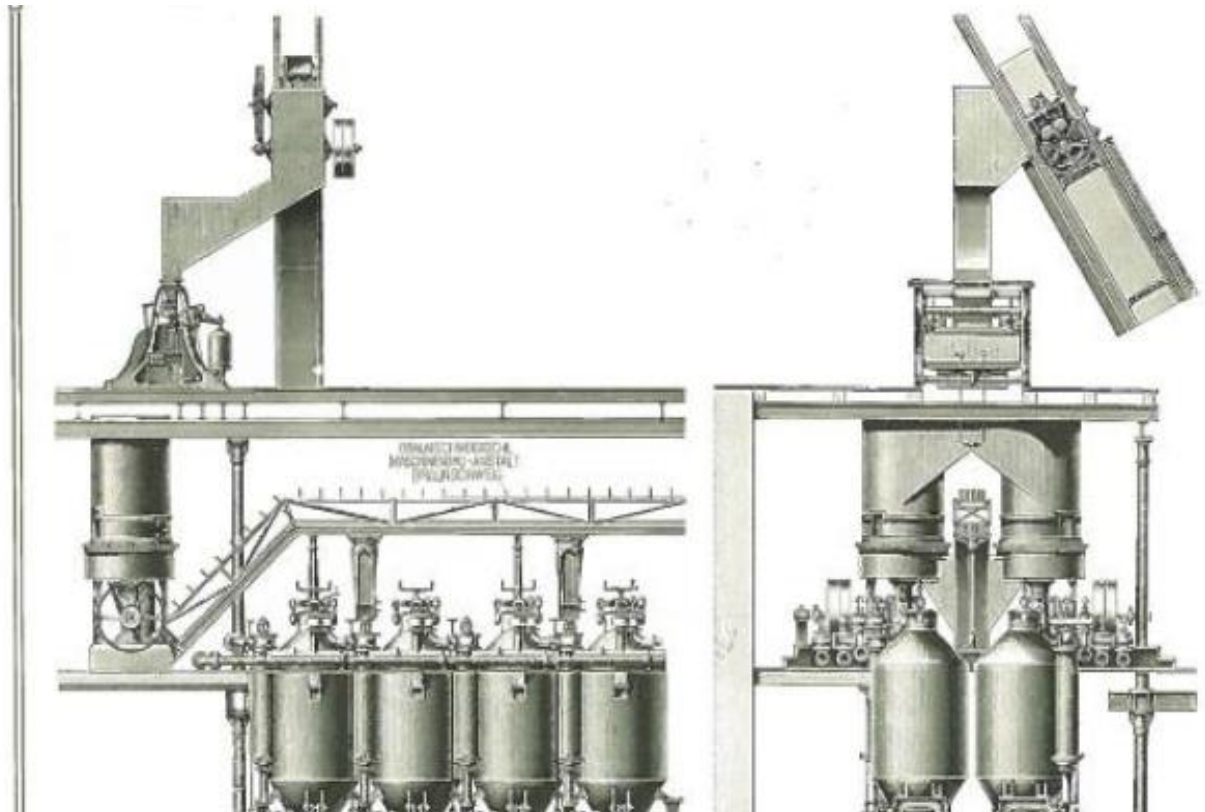


Fig. nº 31.- Alzado y perfil de batería de difusión en dos filas, para descarga inferior. Catálogo de B.M.A.

Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

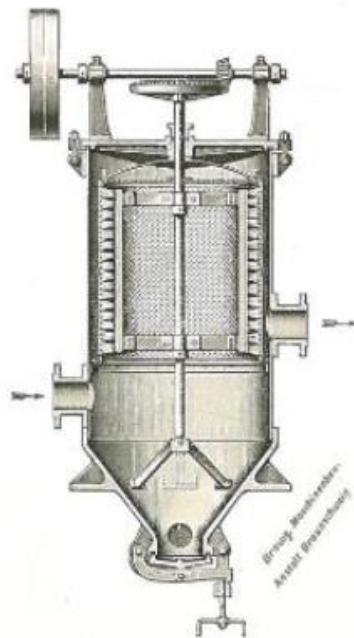


Fig.- nº 32.- Separador de pulpa para jugo de difusión. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

En los planos de la fábrica no aparece representada la prensa para pulpa de remolacha, pero el conde, en su Memorial, afirma que tal equipo se ha instalado en la fábrica. La figura nº 33 representa un tipo de prensa de columna similar a las utilizadas en las almazaras españolas en el siglo XIX tomado del catálogo de la empresa instaladora Fives Lille.

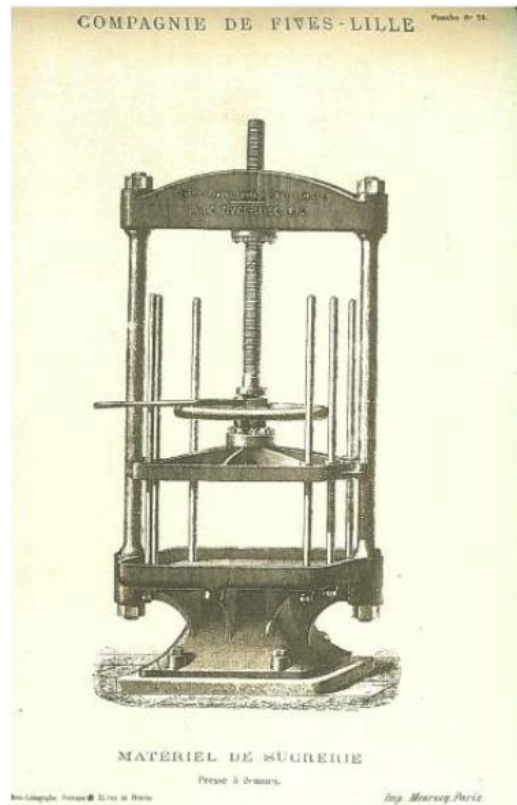


Fig. nº 33.- Prensa para pulpa. Catálogo Fives Lille. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

Finalmente la relación de maquinaria de la sala de difusores se completaba con un equipo generador de vapor, para abastecer las necesidades de los difusores. En la figura nº 34 se puede ver un generador horizontal, con distribución por válvula corrediza de precisión.

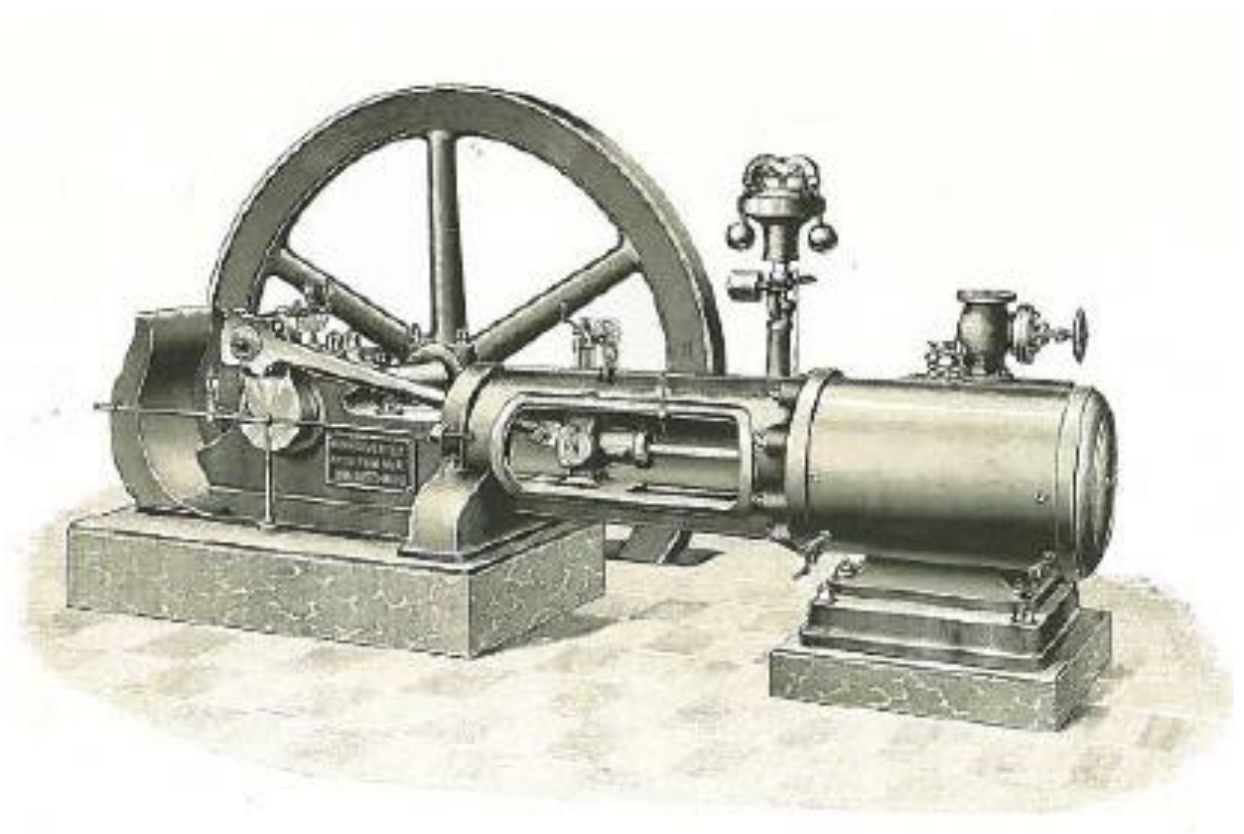


Fig. nº 34.- Máquina de vapor horizontal con distribución por válvula corrediza de precisión. Catálogo de B.M.A.

Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.



Fig. nº 35.- *Beta vulgaris* L. Tomado de *La remolacha azucarera*. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de la Plata y fotografía de cañas de azúcar.

La figura nº 36 refleja los diagramas de extracción de azúcar en el siglo XIX, tanto de caña como de remolacha. En dicho diagrama se observa que la diferencia de dureza

entre la leñosa caña de azúcar y la bulbosa raíz de la remolacha, daba lugar a una diferencia en las primeras etapas de la extracción en ambos productos.

La caña una vez cortada en trozos debería molerse en molinos o trapiches, para posteriormente, extraerles el jugo mediante prensado. Como hemos visto, la remolacha no necesitaba una molienda enérgica, sino un corte en rodajas, las denominadas “*cosetas*” que se someten a extracción con agua caliente de la materia soluble que contienen (azúcares y no azúcares), mediante difusión.

La “*coseta*” ya agotada se denomina pulpa y se descarga por un extremo del difusor. Esta contiene una gran cantidad de agua que se reduce mediante un proceso de prensado. El líquido acuoso obtenido se introduce de nuevo en la batería de difusión para recuperar el azúcar y la temperatura que lleva la misma, mientras que la pulpa pasa al proceso de secado.

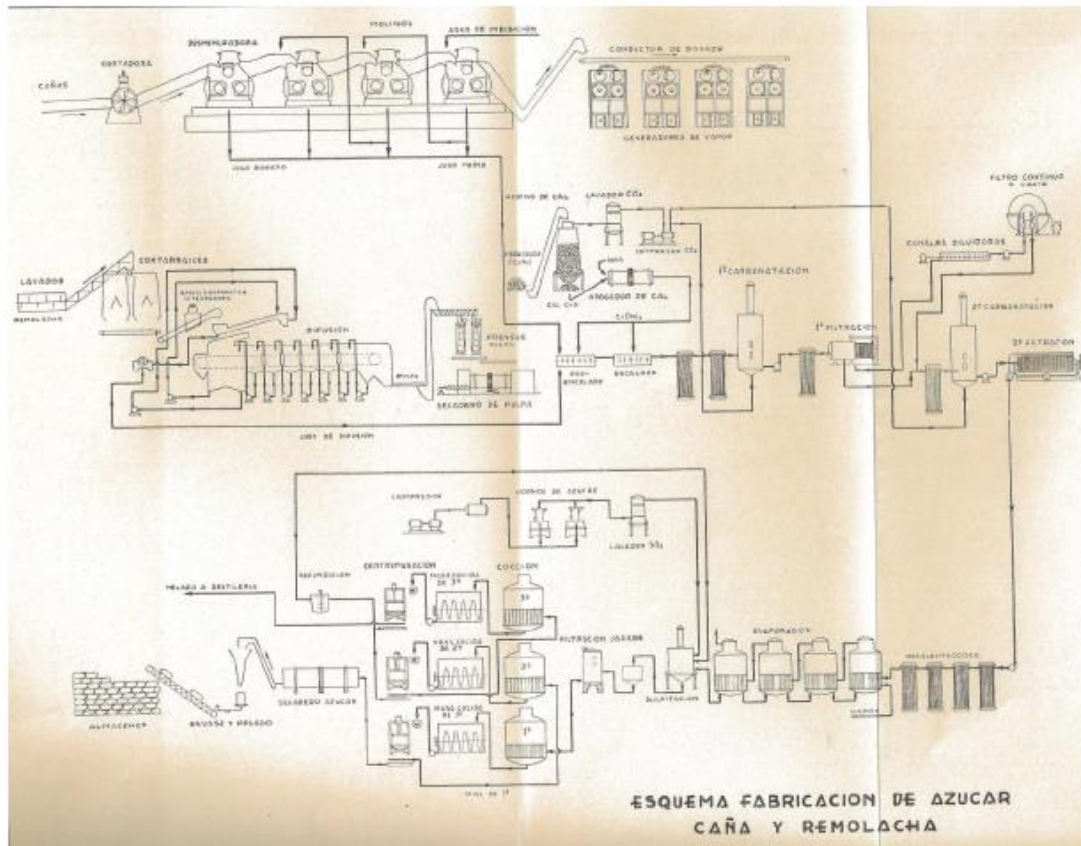


Fig. nº 36.- Esquema de fabricación de azúcar de caña y remolacha. Fuente: Azucarera de Salobreña Nª Sra. Del Rosario S.A.<sup>67</sup> Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A

Una vez realizada la difusión, el proceso de extracción en ambos productos, caña o remolacha, podía ser común y el siguiente paso era “*depurar el jugo*” obtenido, eliminando las sustancias no azucaradas disueltas en el mismo, lo que se realizaba utilizando como reactivo la lechada de cal (cal diluida en agua) y gas carbónico. Tras la filtración, se obtenía por una parte el jugo purificado y por otro los lodos compuestos por las impurezas.

<sup>67</sup> Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A. (1961). *Primer centenario de la Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A. (1861-1961)*. Salobreña: Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario

## 6.2.2.-DESCRIPCIÓN DE LA SALA DE DEPURACIÓN DEL JUGO AZUCARADO.

Como se ha indicado, el proceso de depuración del jugo azucarado obtenido en la batería de difusión tenía diversas etapas: comenzaba con un preencalado, seguido de un encalado, primera carbonatación, primera filtración, concluyendo con una segunda carbonatación y posterior filtración.

Este proceso se realizaba en una dependencia aneja a la sala de difusión, de planta rectangular de 4'50 metros de anchura y 17'50 metros de longitud.

La altura de la nave a cota de aleros de su tejado era de 8'00 metros, lo que permitía un forjado en segunda planta y tenía una cubierta a dos aguas formada por cerchas de madera tipo “*española*” de 1'70 metros de flecha

La nave se encontraba situada entre la nave de difusión, en su lateral derecho y las naves de calderas y la de evaporación y cristalización en el izquierdo.

En el patio trasero de la nave, se encontraba el horno de cal, que tenía una chimenea troncocónica de 30 metros de altura, según planos, 2'5 metros de diámetro en su base y 1'50 metros en la boca superior. Estaba construida con ladrillos refractarios, disponiéndose en la parte baja el horno para cal.

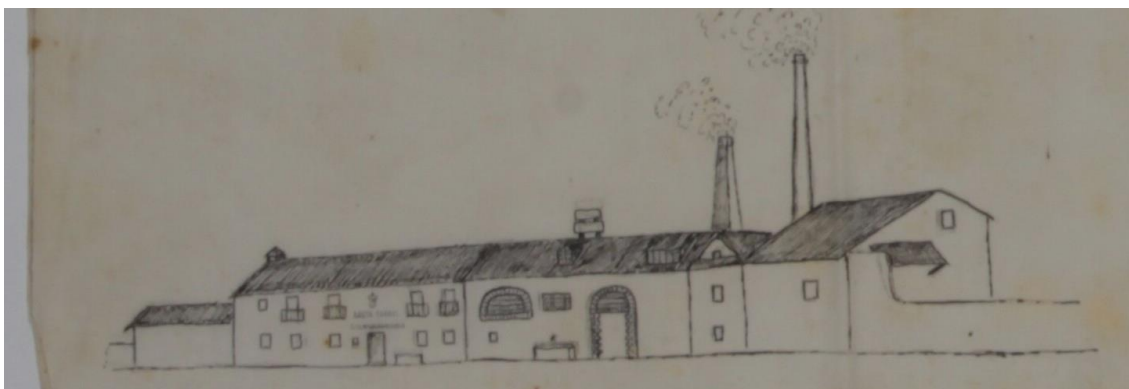


Fig. nº 37.- Alzado de la fábrica. La nave de depuración corresponde a la segunda comenzando por la derecha.  
Archivo de Torres Cabrera



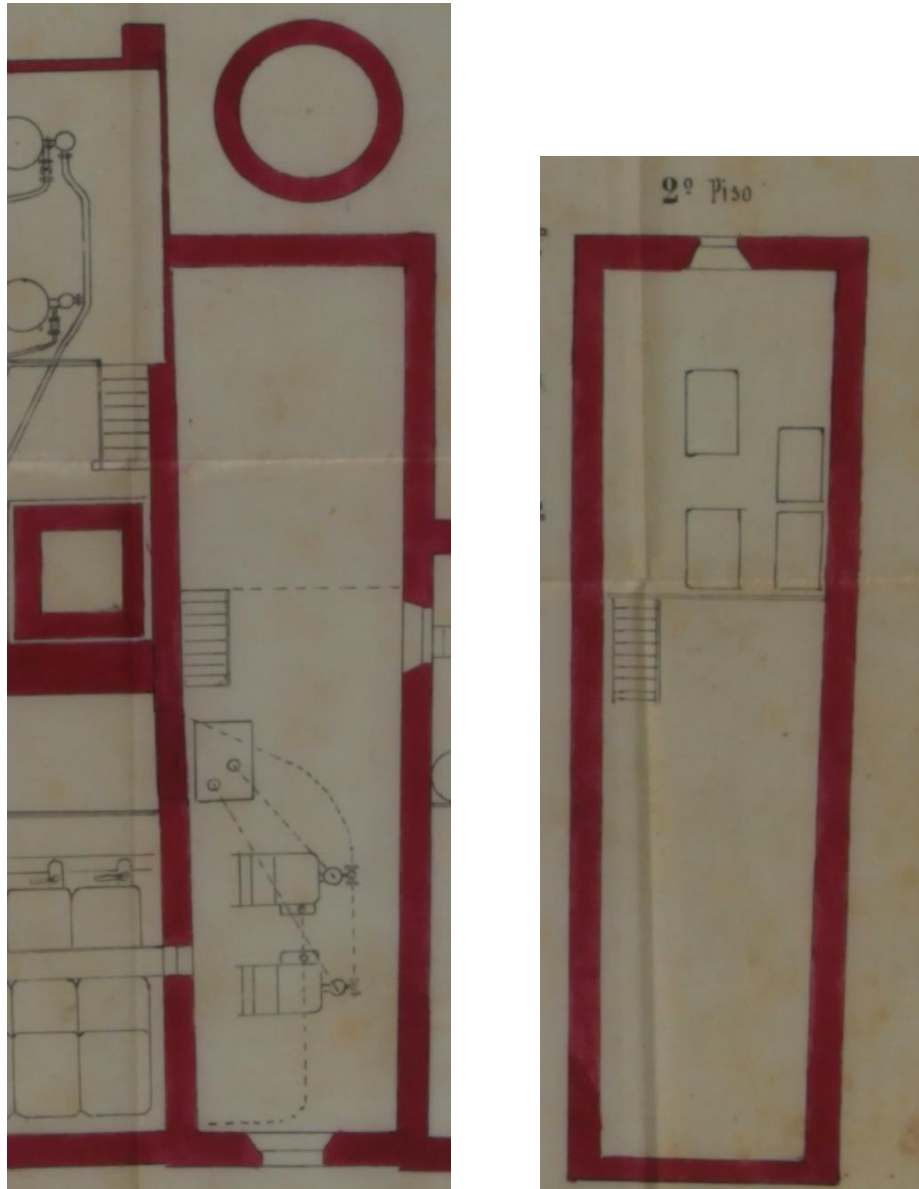


Fig. nº 38 Planta baja, con chimenea al fondo y segundo piso de la nave de depuración. Archivo de Torres Cabrera.

### **Los procesos de elaboración en la sala de depuración.**

El jugo bruto procedente de la difusión tiene un pH ácido, contiene partículas en suspensión, una gran cantidad de azúcares disueltos y distintas sustancias coloidales extraídas de la remolacha.

La depuración del jugo, consiste fundamentalmente, en separar las partículas en suspensión, proporcionar un pH adecuado, separar la mayor parte de los azúcares y eliminar los coloides. Esto se logra fundamentalmente mediante la adición de lechada

de cal y anhídrido carbónico, a partir de las siguientes etapas de trabajo: preencalado, encalado, carbonatación, filtraciones, sulfitación y descalcificación.

### **Preencalado:**

Mediante la adición de lechada de cal se consigue alcalinizar el jugo del difusor hasta un pH necesario y que coloides contenidos en el jugo, neutralizando sus cargas, puedan flocular. El reactivo usado en esta fase es la cal, bajo forma de lechada de cal, por sus características depuradoras y floculantes. A esta operación se le da el nombre de encalado o defecación y se realiza, generalmente, antes de la carbonatación o saturación, operación consistente en tratar el jugo con anhídrido carbónico.<sup>68</sup>

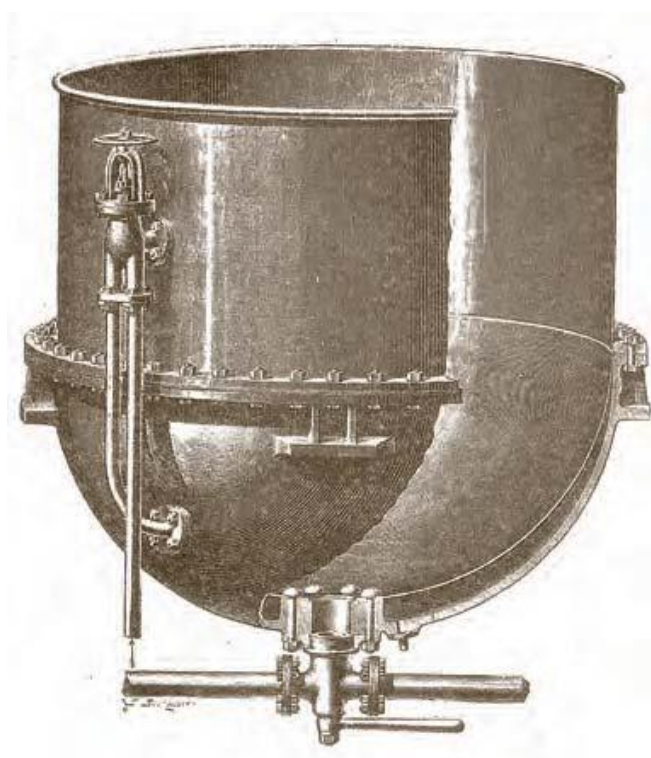


Fig. nº 39.- Paila o caldera de defecación. Catálogo de la CompañíaFives-Lille. Materiel de Sucrierie, 1880.

---

<sup>68</sup> BAQUERO FRANCO, J. La Industria del Azúcar de Remolacha. M.A.P.A. Hojas divulgativas. Nº 8/87 HD.

Posteriormente se realiza un segundo encalado, añadiendo nueva lechada de cal al jugo ya pre-encalado.

Para eliminar sustancia extrañas y el exceso de cal del jugo encalado, se añade el gas procedente del horno de cal, que contiene anhídrido carbónico y da lugar a la precipitación de la cal en forma de carbonato cálcico.

La separación de los precipitados se realiza en diferentes tipos de filtros o en decantadores. De esta fase se obtiene un jugo clarificado que continúa el proceso y unos barros que se someten a un proceso de filtración, lavado y prensado con el objeto de recuperar el jugo que llevan incorporado. Estos barros ya deshidratados se denominan espumas y se conducen para su evacuación.

El jugo azucarado se somete a una segunda carbonatación y filtración, para eliminar los restos de cal y partículas extrañas.

Finalmente, con objeto de disminuir la coloración del jugo y reducir su viscosidad se procede al proceso de sulfitación, añadiendo gas sulfuroso al jugo.

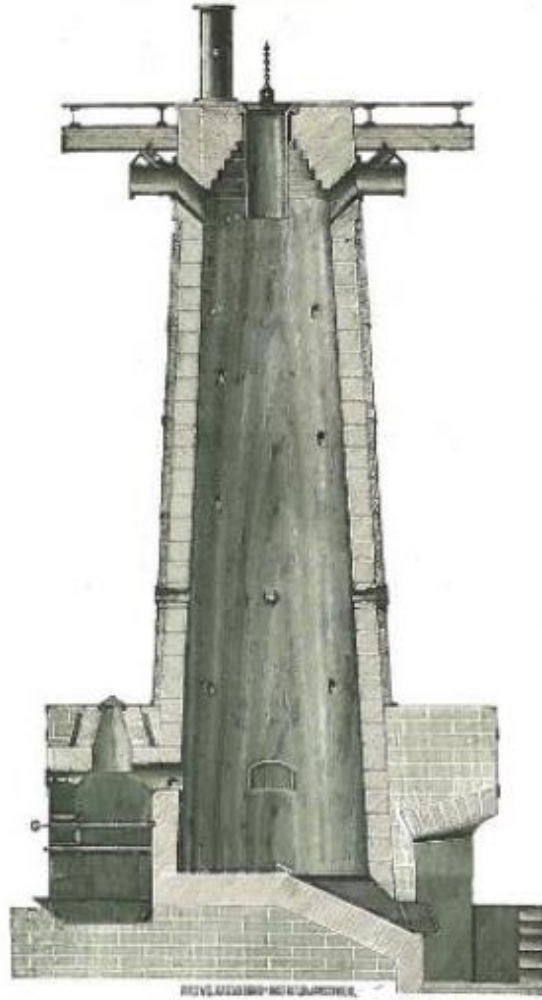


Fig. nº36 bis.- Horno de cal. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.

### **Obtención de cal y anhídrido carbónico**

El consumo de cal y anhídrido carbónico en la fase de depuración de jugo es muy importante. Por este motivo el conde buscó conseguir la materia prima de ambos productos en la propia finca. La piedra caliza y el carbón, se mezclaban en proporciones adecuadas y se calcinaba en el horno para combustión de carbón de cok, obteniéndose por la parte superior el gas y la cal viva por la parte inferior. La cal viva se apagaba en un tambor rotativo mediante la adición de jugo y aguas dulces, con lo que se obtiene la lechada de cal.

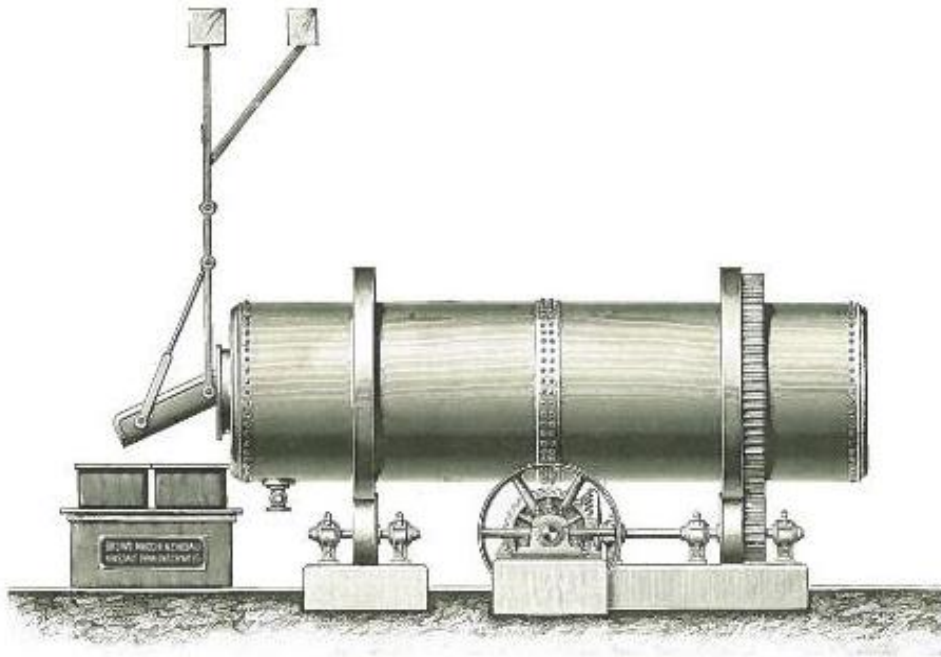


Fig. nº 37bis.-Aparato para apagar cal viva. Tomadas del Catálogo de B.M.A.

Por otra parte, el gas, tras pasar por un lavadero que separaba las partículas en suspensión, era impulsado a la fábrica por medio de las correspondientes bombas.

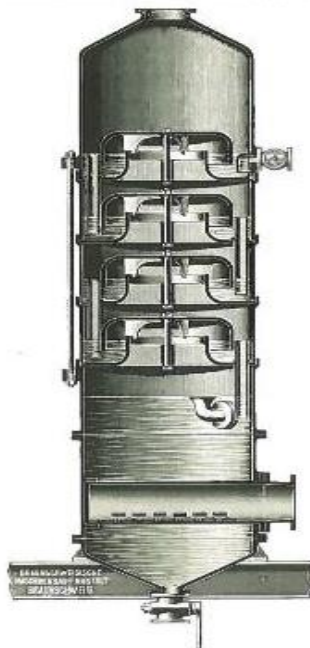


Fig. nº 38bis.-Lavadero de ácido carbónico, tomada del Catálogo de B.M.A.

Las filtraciones se realizaban por medio de decantadores, filtros de vacío, filtros de bujías, filtros prensa, etc.

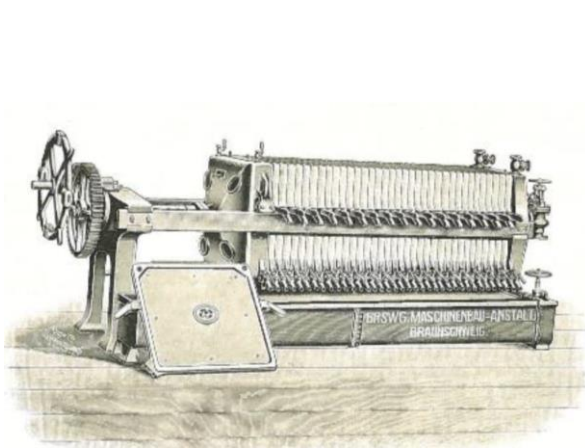


Fig. nº 39bis.- Filtro prensa.

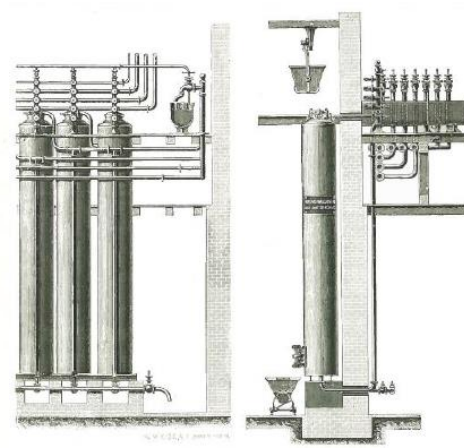


Fig. nº 40.- Batería de filtros de carbón animal.

Ambas tomadas del Catálogo de B.M.A.

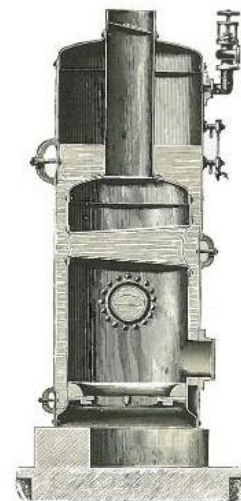
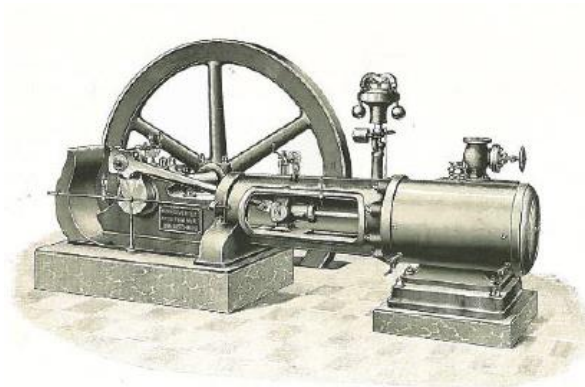


Fig. nº 41.-Máquina de vapor horizontal y caldera vertical con tubos transversales. Tomadas del Catálogo de B.M.A.

### **Maquinaria instalada en la sala de depuración.**

La maquinaria de la sala de depuración, como la de toda la industria que nos ocupa, se importó de Francia, había sido también fabricada por la compañía Fives Lille y constaba de una imponente chimenea troncocónica de unos 30 m de altura que contenía el horno de cal de 30 m<sup>3</sup> de capacidad.

La sala de depuración contaba en su interior de “*un lavador de gases*” de 1´10 m de diámetro , provisto de tres discos de planchas perforadas., así como “*una máquina de vapor horizontal*” con pistón de 0.230 m de diámetro y 0.400 m de carrera para extraer el anhídrido carbónico del horno y distribuirlo entre las calderas de carbonatación.

Se instalaron “*dos bombas*” para elevar los jugos defecados para ser carbonatados de nuevo así como conco depósitos de planchas de hierro de 40 hectolitros de cabida útil para la decantación del jugo carbonatado, provisto cada uno de ellos de una llave de hierro fundido con su tubo para separar el líquido claro.

El filtrado del jugo carbonatado se realizaba mediante “*tres filtros prensas*” sistemas Trinhs con 12 marcos intermediarios con sus planchas perforadas y “*cuatro filtros de negro animal*” de plancha de hierro de un metro de diámetro, por tres de altura, con falso fondo de plancha perforada abertura para vaciarlo.

También se instalaron “*tres calderas de carbonatación*” y “*una caldera para calentar los jarabes*”.

El siguiente paso en el proceso de extraer el azúcar de la remolacha consistía en la evaporación de la porción acuosa del jugo azucarado. Para ello eran imprescindibles unos potentes generadores de energía.

### **6.2.3.-SALA DE CALDERAS PARA EVAPORACIÓN DEL JUGO.**

La sala de calderas linda con la de depuración y la de cristalización y centrifugación.

Tiene planta irregular dotada de dos zonas de diferente anchura. Una de ella es un rectángulo de 11'00 metros de longitud por 10'00 de anchura y la otra, más pequeña, cuadrada de 5'00 metros de lado, que suponían una superficie total en planta de 135'00 m<sup>2</sup>.

La sala tenía en su interior una chimenea de ladrillo refractario, de forma tronco piramidal de 15'00 metros de altura, con secciones cuadradas de 2'50 metros de lado en su base inferior y 1'50 metros en la superior.

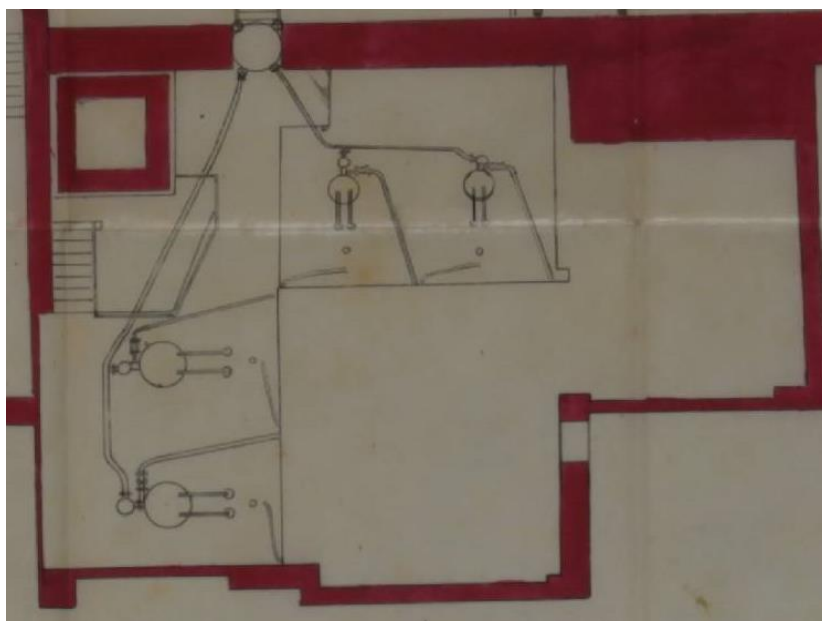
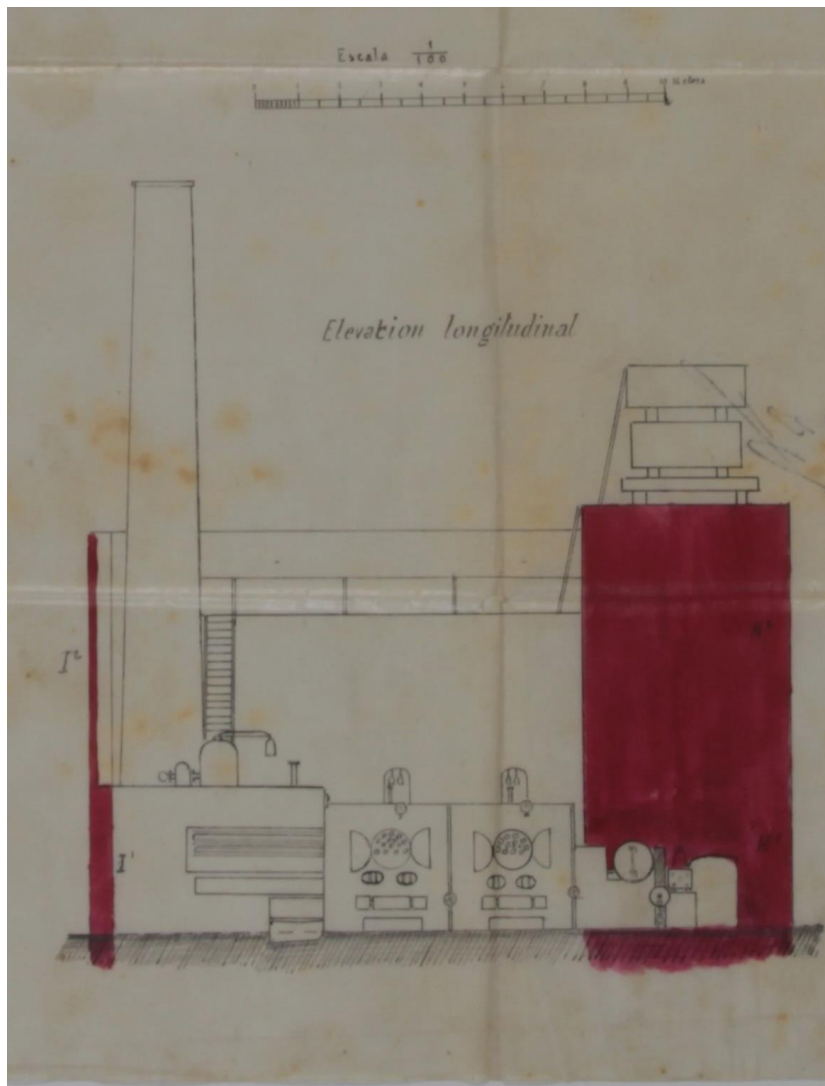
La cubierta era a un agua, con altura de los muros delanteros de 7'50 metros y 6'00 metros en los posteriores, lo que supone una pendiente del 14% aproximadamente.

En su interior se ubicaban cuatro calderas, tres de ellas tubulares verticales de fundición provistos de sus correspondientes llaves, miras de cristal, manómetros y termómetros, para concentrar el jugo azucarado y convertirlo en jarabe y una cuarta cuya finalidad era cocer el jarabe al vacío.

La sala de calderas está adosada a la dependencia de cristalización, centrifugado y secado del azúcar, a la que abastecerá de energía térmica.

En la figura nº 42 se representan la planta y sección de la nave de calderas, mientras que en la figura nº 43 incluye en la planta las salas de depuración, calderas y cristalización-centrifugación. También se representa una sección transversal que corta a la nave de calderas y a la de cristalización-centrifugación.





Figs. N° 42.- Planta y sección de nave de calderas. Archivos de Torres Cabrera.

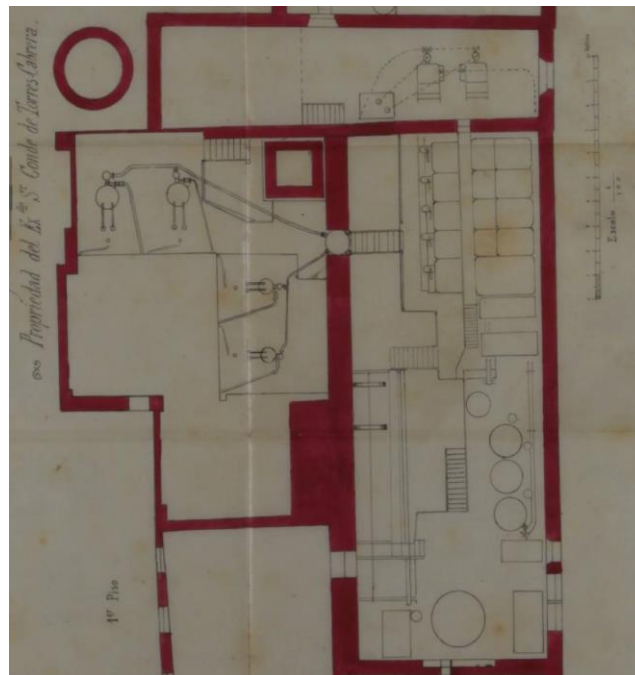
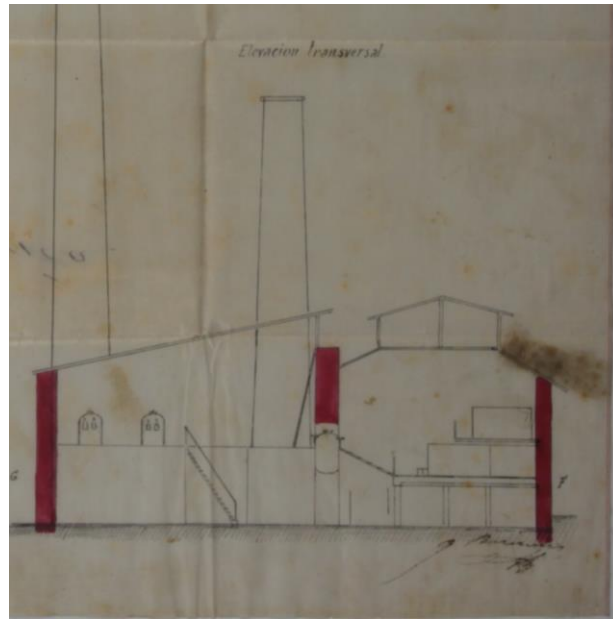


Fig. nº 43.- Planta de las salas de depuración, calderas y cristalización-centrifugación y sección transversal por nave de calderas y de cristalización. Archivo de Torres Cabrera.

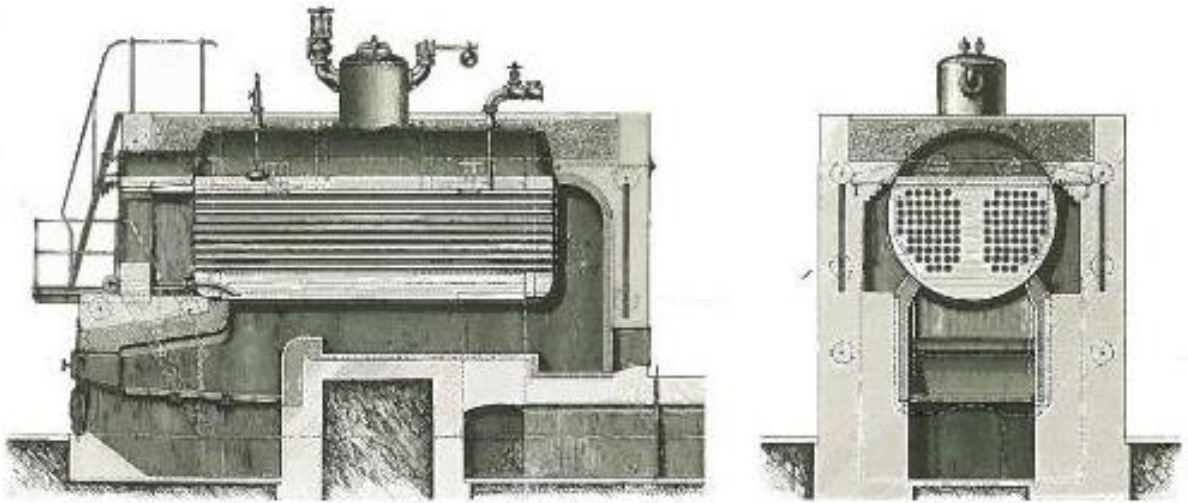


Fig. n° 44.- Caldera multitubular. Tomadas del Catálogo de B.M.A

El objeto de estas calderas era generar la suficiente energía para evaporar la gran parte del agua que contiene el jugo azucarado, con lo que se incrementaba el porcentaje de materia seca del mismo.

El jugo proveniente de la depuración tenía una densidad aproximada de 15° Brix. Este jugo había que concentrarlo hasta 90 o 91° Brix para que se produjese la cristalización del azúcar por sobresaturación. Esto se conseguía en dos fases: evaporación y cocimientos.

En la evaporación elevaba la concentración de azúcar en el jugo a un máximo de 65 a 67° Brix y se realizaba mediante vapor a baja presión

Para ello se utilizó un equipo de evaporación de triple efecto, fabricado por la Compagnie Fives-Lille. Este novedoso sistema para la época reducía el consumo de

vapor con la reutilización de los vapores producidos en cada evaporador para calentar el siguiente.

Con este sistema la presión se iba reduciendo en cada efecto, trabajando el último por debajo de la presión atmosférica y como consecuencia, por debajo de los 100°C.

El jugo concentrado que sale de la instalación de evaporación se denominaba “*jarabe*”, que una vez filtrado estaba listo para el proceso de cristalización.

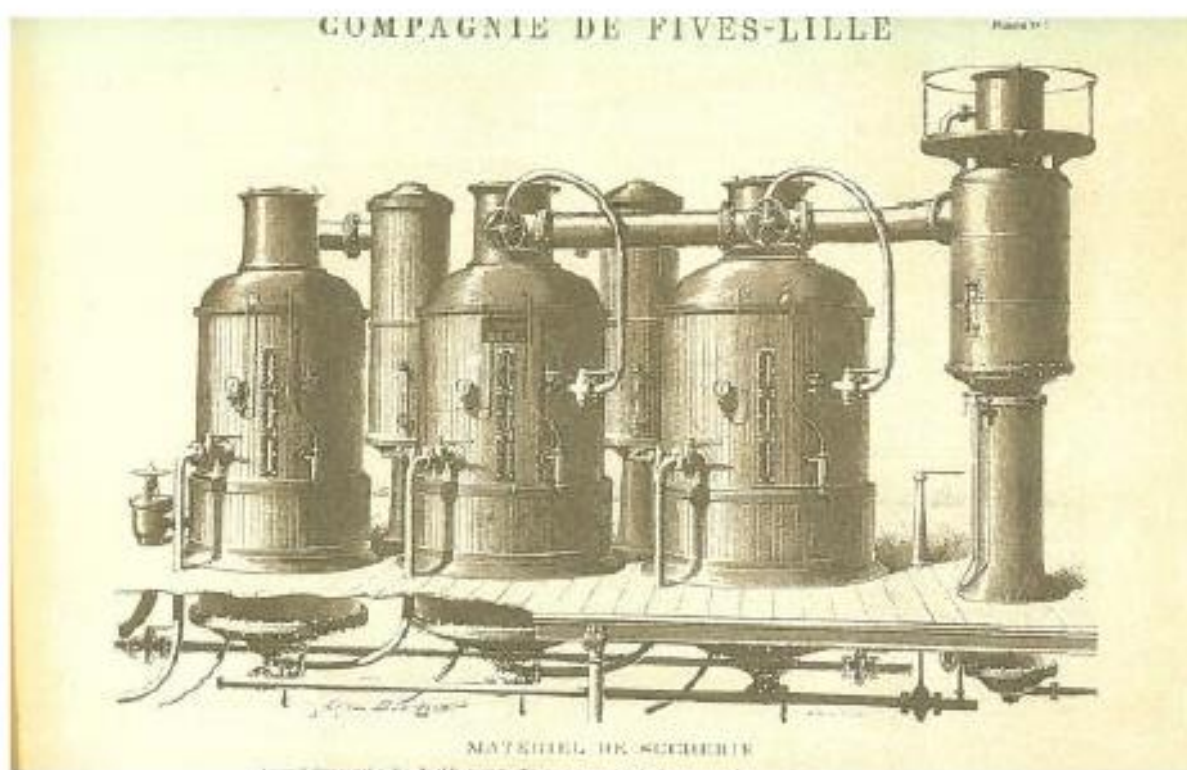


Fig. nº 45.- Aparato de evaporación de triple efecto. Catálogo de la Compagnie Fives-Lille. Materiel de Sucrierie, 1880.

Como se ha indicado, el jugo saliente de la evaporación, “el jarabe”, alcanzaba unos 65° Brix, con una pureza próxima al 90%. Al final de la evaporación se realizaba la operación de sulfitación, cuyo objetivo era la decoloración del jugo y consistía en someter al jugo azucarado a una corriente de anhídrido sulfuroso. A tal efecto el conde

instaló un aparato para la producción de ácido sulfuroso con tubo y llave correspondiente, que estaba en comunicación con el tubo de entrada de jugos, en la 3ª caldera del triple efecto.

Para aprovechar la energía calorífica que conservaba el vapor tras la fase anterior, se instaló en la fábrica un condensador tubular, con tubos de hierro estañados de 30 metros cuadrados de superficie de calentamiento, formando un vaso de seguridad.

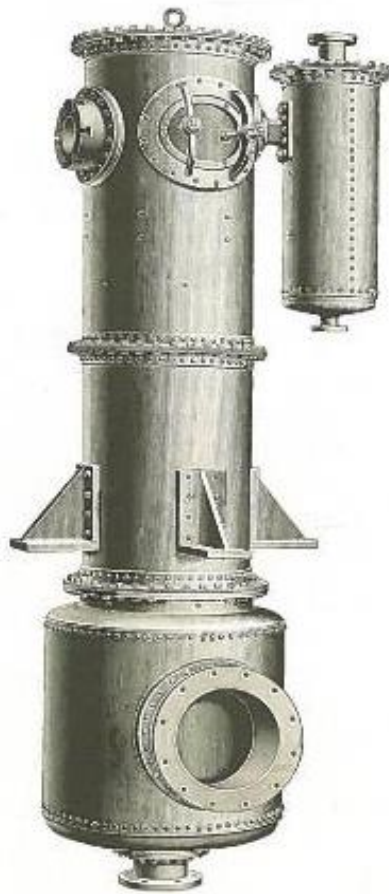


Fig. nº 46.-Condensador tubular. Tomadas del Catálogo de B.M.A

El condensador no era otra cosa que un intercambiador de calor, en cual se pretendía que el fluido gaseoso que lo recorriese cambiase a fase líquida mediante el intercambio de calor con otro medio, para así obtener máxima eficiencia e igualmente transformar el vapor condensado en agua pura que retornaba al equipo de generación de vapor.

#### **6.2.4.-SALA DE CRISTALIZACIÓN Y CENTRIFUGACIÓN.**

El objeto de los procesos que se realizaban en esta sala era obtener azúcar sólido cristalizado, lo más puro posible, preparado para su comercialización y al mismo tiempo intentar aprovechar al máximo otros subproductos generados durante la extracción del azúcar.

La sala de calderas estaba adosada a la que nos ocupa, con objeto de que los cuatro generadores de vapor instalados estuvieran próximos a los depósitos de evaporación situados en esta dependencia.

Su planta era rectangular, de una única altura, de 23'00 m de longitud y 9'00 metros de anchura, y altura de muros de unos 8'00 metros. Esta altura, en el plano del proyecto, se elevaba en su parte central mediante una mansarda de cinco metros de anchura y 1'50 metros de elevación de pilares, lo que permitía alcanzar una altura de unos 10'00 metros en la cumbre de la nave.



Fig. nº 47.- Croquis en perspectiva de la fábrica. Archivo de Torres Cabrera

La nave de cristalización y centrifugación corresponde, en el croquis en perspectiva, a

la tercera contando desde la derecha, aunque en ella no aparece la mansarda.

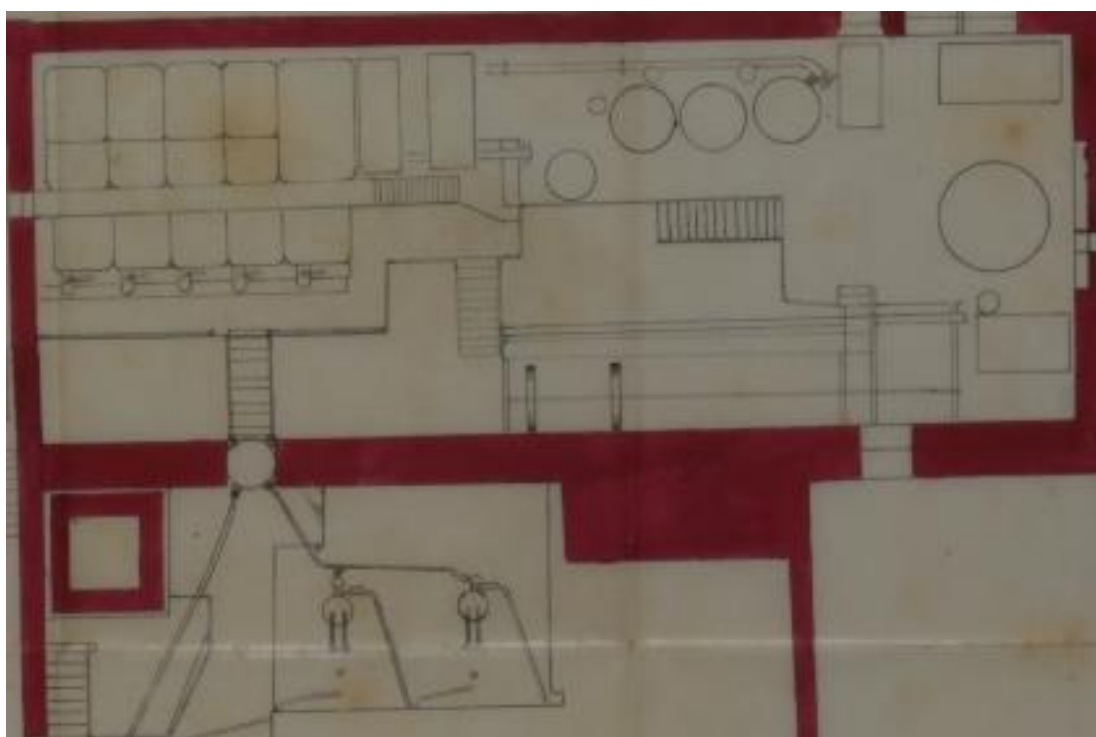
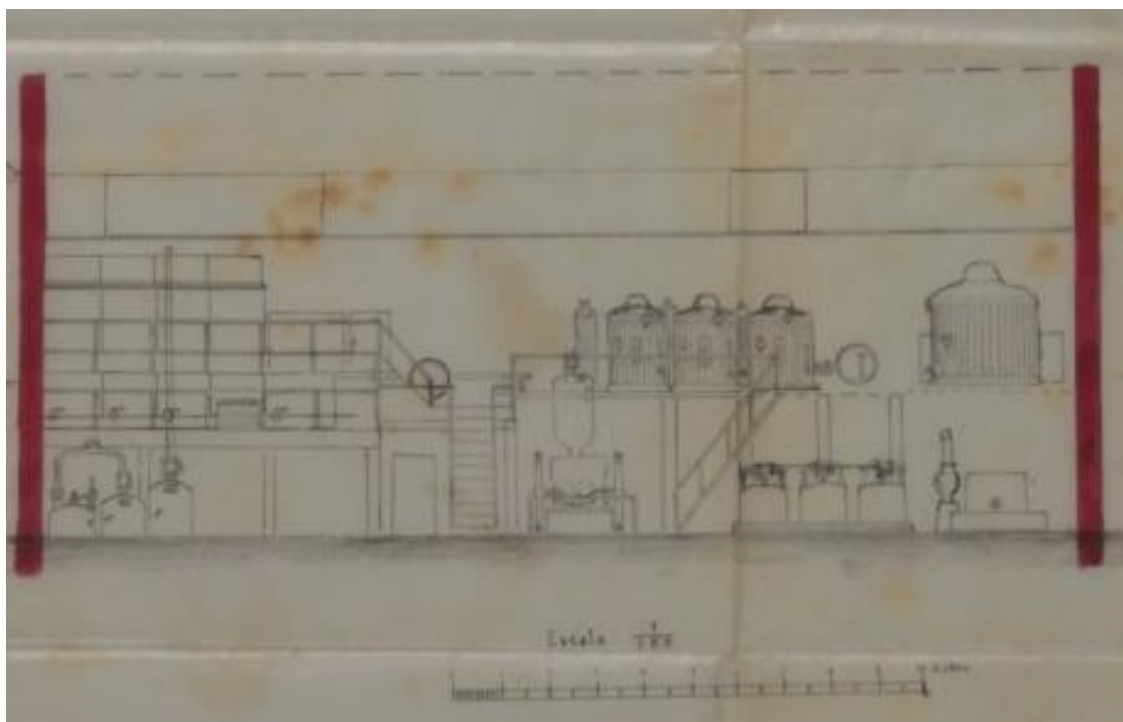


Fig. nº 48.- Planta y sección longitudinal de sala de cristalización y centrifugación.

Archivo de los condes de Torres Cabrera.

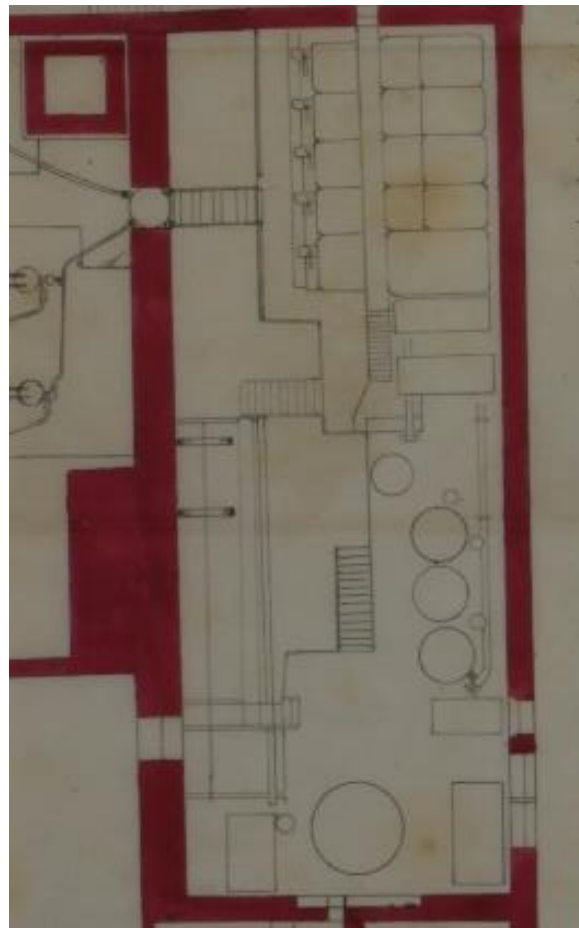


Fig. nº 49.- Planta y sección transversal de sala de cristalización y centrifugación.

Archivo de los condes de Torres Cabrera.



En la figura nº 49 se pueden observar la planta y una sección transversal en la que se representa la mansarda, que tendría un doble objetivo, elevar la altura en una nave en la que se producía mucho vapor y dotar a la nave de mayor iluminación. Sin embargo en el croquis en perspectiva de la figura nº 47 no aparece la mansarda. Puede que no llegase a realizarse o que la perspectiva se hiciese antes de la puesta en marcha de la fábrica.

### **Procesos de elaboración en la sala de cristalización.**

#### **-La cocción:**

Tras la evaporación del jugo azucarado, el siguiente paso en el proceso de extracción del azúcar era el “*cocimiento del jarabe*”. Este consistía en concentrar el jugo desde los 65° Brix hasta los 91 o 92 Brix.

Al llegar a los 77 u 80° Brix aparecían los primeros cristales de azúcar y el jarabe poco a poco iba incrementando su viscosidad, pasando a llamarse “*masa cocida*”.

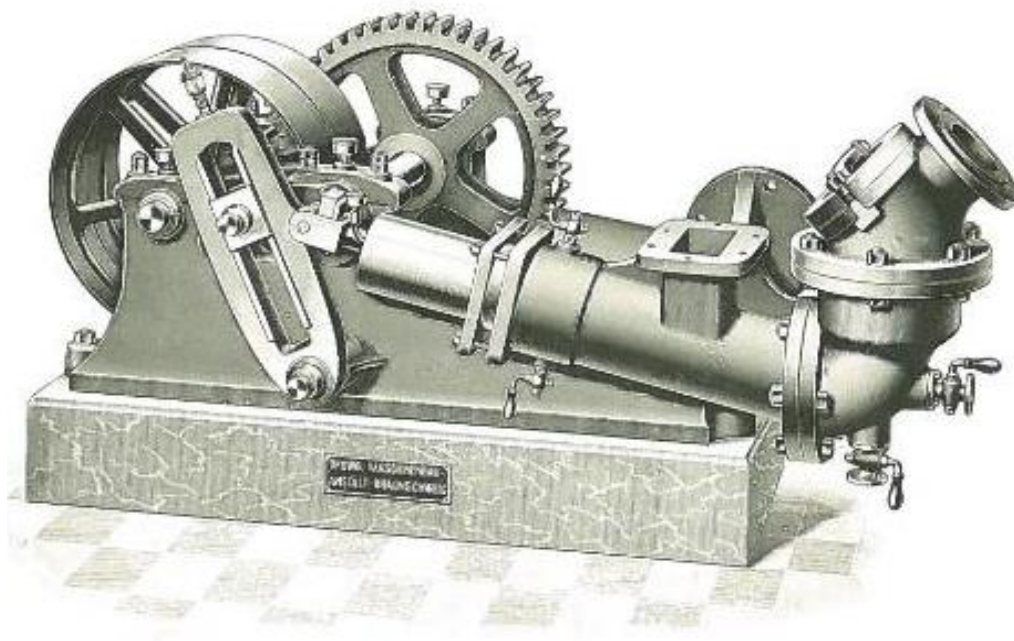


Fig. N° 50.- Bomba de masa cocida. Tomadas del Catálogo de B.M.A

Lógicamente, la temperatura de ebullición del agua disuelta en el jarabe, para una presión constante, aumentaba con la concentración, por lo que esta operación se efectuaba al vacío, en unos aparatos de cocción similares a los evaporadores, llamados llaman “tachas”, que no eran otra cosa que calderas de cobre que en su interior tenían unos serpentines por los que se hacía pasar vapor.

En la tachas el jarabe alcanzaba los 91 o 92° Brix y una pureza del 93%, tras lo cual se paraba la evaporación para evitar la disolución del azúcar en las mieles.

Para conseguir dicha concentración de riqueza, el conde instaló una tacha o caldera para cocer el jarabe en el vacío, de plancha de hierro y fundición de 2.30 metros de diámetro y 60 hectolitros de cabida útil, provista de cuatro serpentines de vapor de cobre rojo, con sus correspondientes llaves, válvulas para la salida de las aguas de condensación, miras, sondas, llaves de aire y grasa, manómetro y termómetro y válvula de bronce para vaciar la caldera, camisa de madera de pino y demás accesorios.

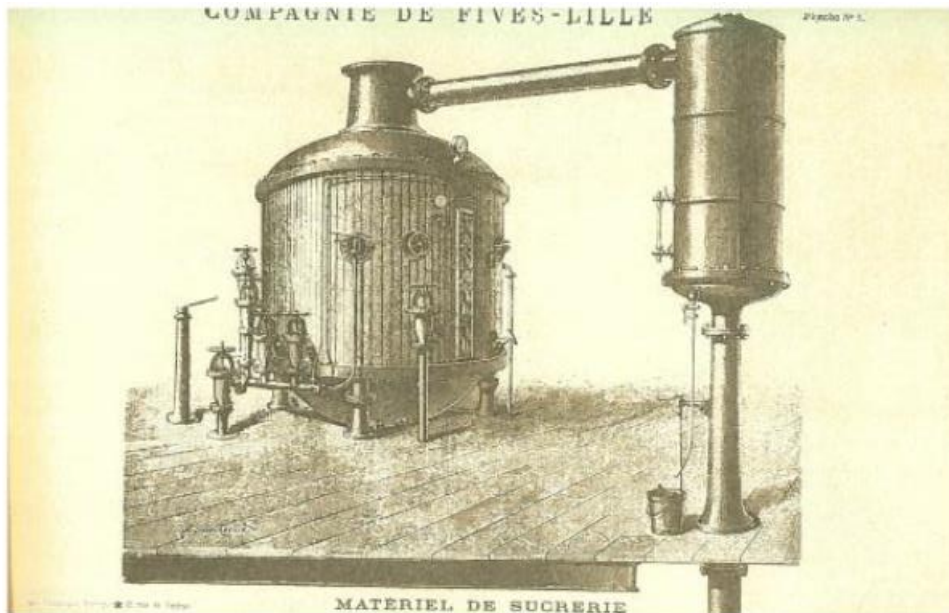


Fig. nº 51.- Tacha de 90 Hl. Catálogo Fives Lille.

Las tachas podían trabajar al vacío o bajo presión al objeto de rebajar el punto de ebullición de los productos que se procesan en ellas y de este modo evitar la descomposición térmica del azúcar.

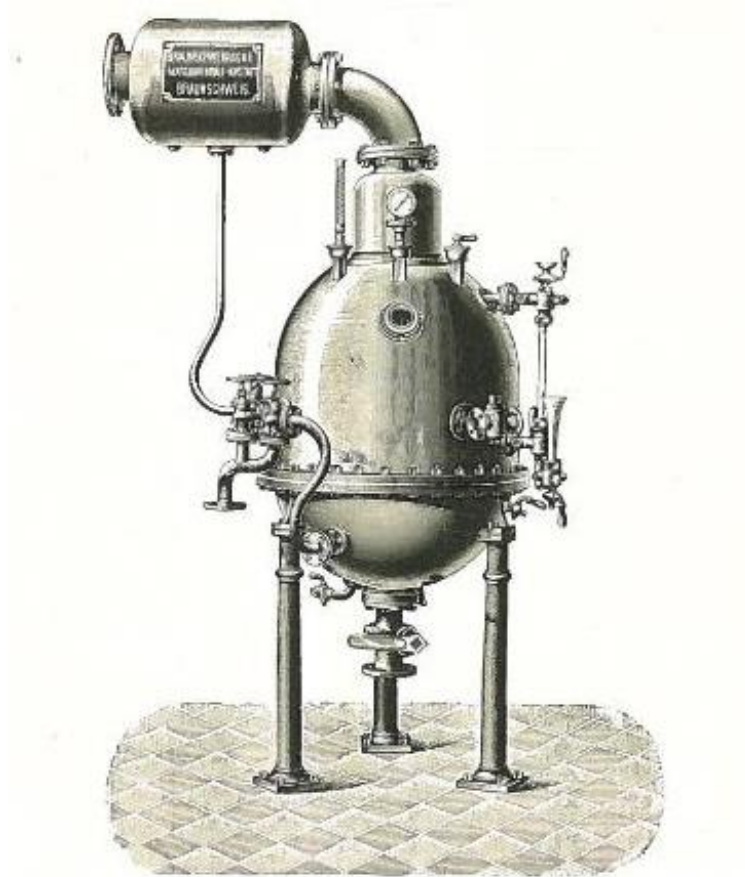


Fig. nº 52.- Tacho al vacío de cobre. Tomadas del Catálogo de B.M.A

### **-La cristalización:**

Cuando la masa cocida alcanzaba los 92° Brix se descargaban las tachas y se procedía a la cristalización del azúcar mediante enfriamiento en los maxaladores, que provistos de hélices movían la masa permitiendo que se depositase el azúcar. Con este proceso la sacarosa disuelta en el jarabe cristalizaba, obteniéndose el azúcar sólido cristalizado, apto para su comercialización.

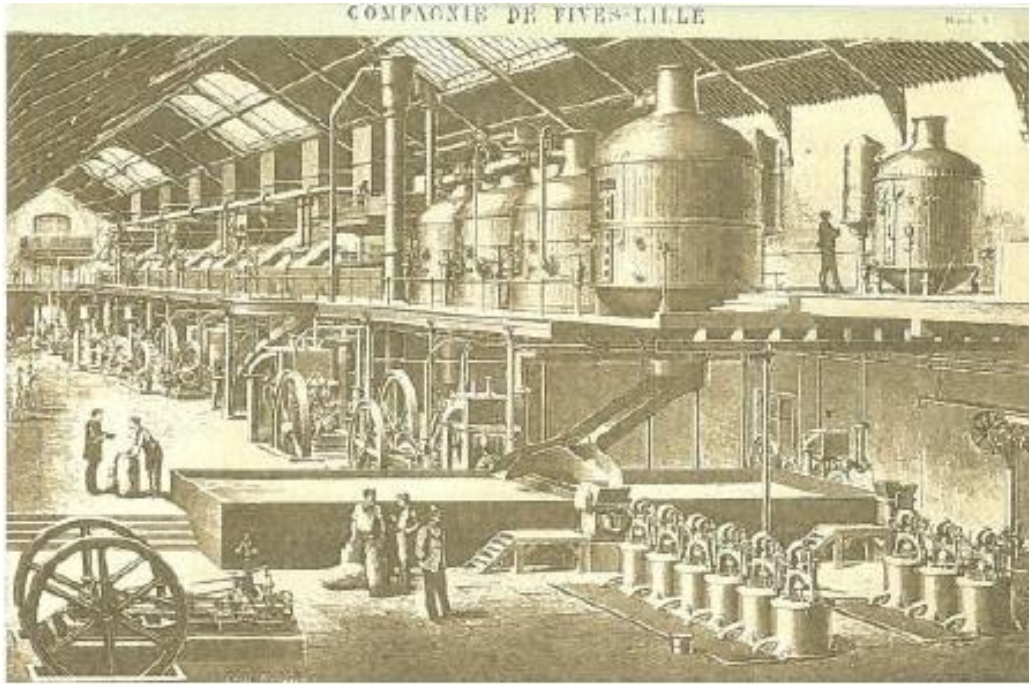


Fig. n° 53.-Sala de cristalización y centrifugación. Catálogo de la Compagnie Fives-Lille. Materiel de Sucrierie, 1880.

#### **-Centrifugación y secado del azúcar:**

Transformado el licor madre en azúcar, se separaban los cristales para obtener el azúcar en forma comercial, lo que se conseguía en las centrífugas con canasta perforada, que al girar separaba los cristales del licor madre.



Fig. n° 54.-Centrífuga. Catálogo de la Compagnie Fives-Lille. Materiel de Sucrierie, 1880.

El azúcar tenía aún una humedad elevada, por lo que se secaba en un secadero.

Tras el secado, el azúcar se sometía a un cribado en vibro tamices y se almacenaba en sacos, para su expedición a los distribuidores.

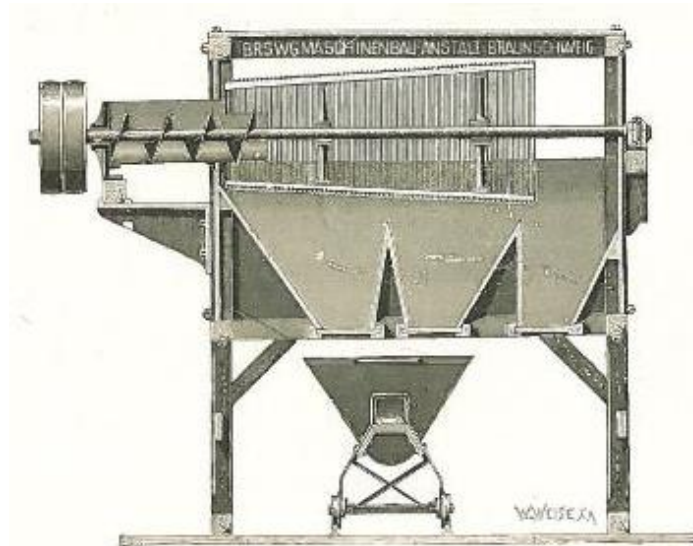


Fig. nº 55.-Aparato para cribar azúcar bruto, con conductor de rosca y armazón de madera.  
Tomadas del Catálogo de B.M.A

En la planta de la sala de cristalización, comparando los equipos representados con la relación de maquinaria que describe el conde de Torres Cabrera en su Memorial, y que recogemos en el anexo nº... de este trabajo, podemos distinguir:

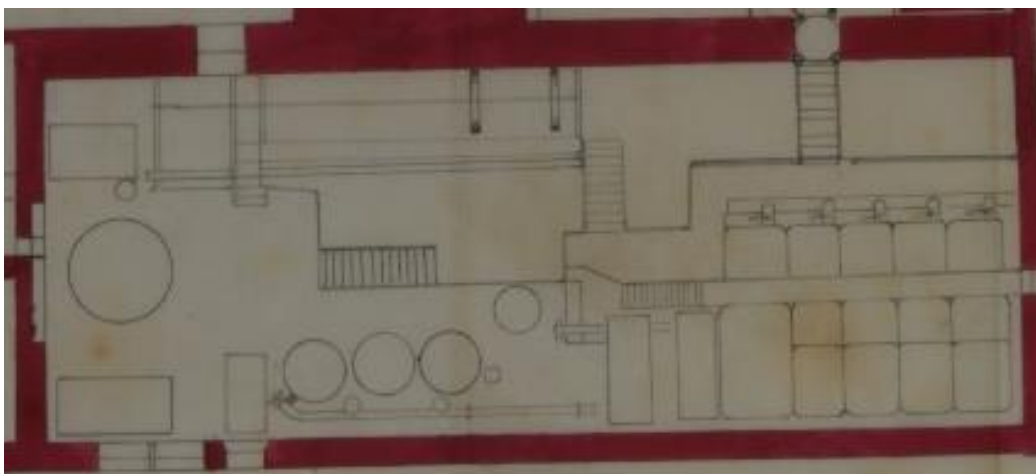


Fig. nº 56.-Planta de la sala de cristalización y centrifugación. Catálogo Fives Lille.

La batería de evaporadores de triple efecto, una serie de diez depósitos para jarabes de segunda, con una capacidad unitaria de 100 hectólitros, así como 1500 hectólitros de depósitos para los jarabes de tercera, conteniendo cada uno 400 hectólitros. También se reflejan las tachas de primera y sucesivas extracciones, centrífugas y secaderos.

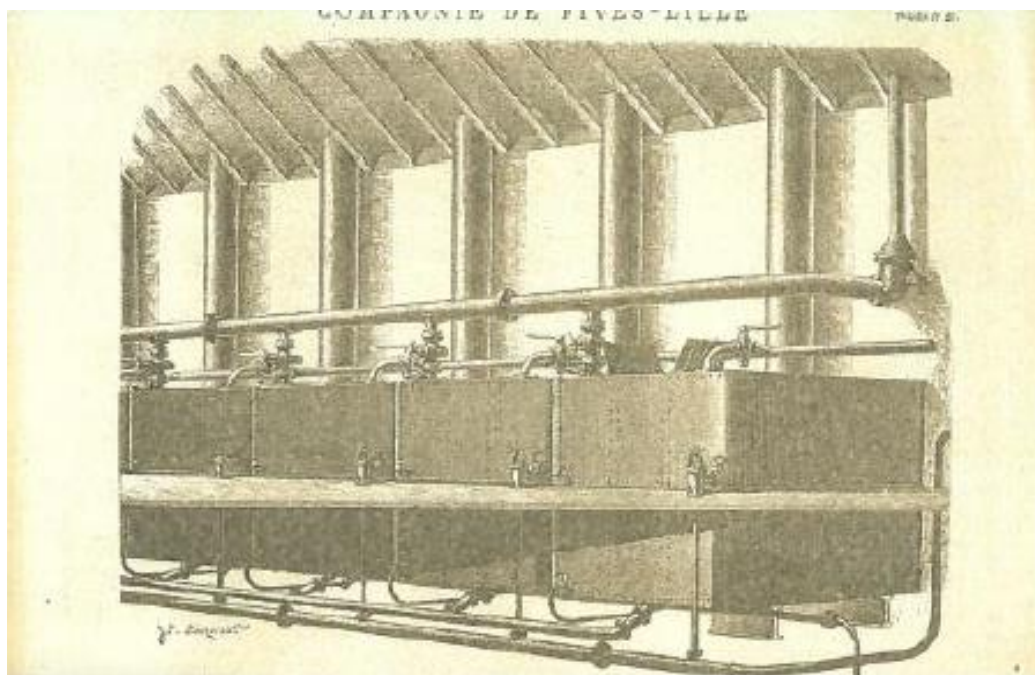


Fig nº 57.-Depósitos de almacenamiento de jarabes. Catálogo Fives Lille.

Con el primer azúcar sólido cristalizado mediante la centrifugación, se obtenía también una miel pobre que se sometía a un segundo proceso de cristalización análogo al de la primera en las llamadas tachas de 2ª e igualmente, las mieles obtenidas en este segundo proceso eran sometidas a un tercer proceso de cristalización.

El subproducto que quedaba después de los tres procesos de extracción de azúcar sólido recibía el nombre de melaza, que se podía utilizar para producción de alcohol etílico, ácido cítrico o diversos usos.

## **VII. EL DECLIVE DE LA EXPERIENCIA DE LA COLONIA DE SANTA**

### **ISABEL.**

La primera campaña de la Azucarera Santa Isabel se realizó en la primavera de 1882. Durante noventa días se manipularon un millón ochocientos mil kilos de remolacha, a una media de 20.000 kg. Diarios, con una producción de 1.100 kg. de azúcar al día. La capacidad de producción de la fábrica era reducida, ya que solo contaba con una potencia capaz de trabajar 50 tm. De remolacha al día. El deseo de su fundador fue precisamente éste, iniciar la fabricación con una instalación “ pequeña, pero suficiente para el primer ensayo en España “, e ir la ampliando en campañas sucesivas con los beneficios derivados de su funcionamiento, hasta hacer de Santa Isabel una gran azucarera. La primera campaña, a pesar de constituir una aventurada experiencia, arrojó resultados altamente positivos, pues la obtención de 99.000 kg. de azúcar supuso un beneficio del 41,77 % sobre el capital invertido. Al beneficio económico había que añadirle el beneficio social que la implantación de esta industria aportaría a la comarca, mediante la generación de abundantes puestos de trabajo. Si tenemos en cuenta que esta pequeña fábrica ocupó en su primera campaña a 83 trabajadores, es lógico pensar que con su ampliación y con la creación de nuevas fábricas en la zona el número de puestos de trabajo se incrementarían y se daría solución a uno de los problemas más graves del campo andaluz: el paro. Del mismo modo, la necesidad que las fábricas tendrían de abastecerse de remolacha como materia prima para su actividad industrial aseguraría a los agricultores la venta de sus cosechas de remolacha, hecho que actuaría como estímulo para la adopción y difusión espacial del cultivo.

Sin embargo, el objetivo de hacer de esta primera fábrica una potente azucarera no llegó a cumplirse nunca, ya que las instalaciones de Santa Isabel no superaron nunca las 50 Tm. de potencia diaria. Tras los años inmediatos a su creación, en los que se elevó la producción inicial, siguieron años de decadencia y, después de realizar una serie de campañas de escasa producción, fue aportada en 1903 al primer Trusts azucarero creado en nuestro país: la Sociedad General Azucarera de España, que la mantuvo en funcionamiento hasta la campaña de 1910-11. Terminada esta campaña la S.G.A.E. procedió al cierre de esta fábrica, que era —cosa curiosa y a la vez triste— la azucarera con menos capacidad molturadora y la peor equipada de las existentes en ese momento en España.

Al declive de la que fue la primera fábrica de azúcar existente en España, se unió el retroceso y posterior desaparición del cultivo remolachero en tierras de la Colonia, único lugar de toda zona donde se había llevado a efecto, con lo que el nuevo cultivo, con tanta ilusión y esfuerzo introducido, desapareció totalmente de Córdoba.

No existen fuentes que nos permitan comprobar si el cultivo desapareció porque los agricultores tuvieron dificultad para vender sus cosechas o, por el contrario, la azucarera cerró al encontrarse en una situación crítica por no contar con la materia prima necesaria para su funcionamiento. Ahora bien, debido al conocimiento que tenemos de la otra experiencia innovadora, realizada en Granada, así como del contexto en que se han enmarcado con posterioridad las relaciones entre cultivadores de remolacha y fabricantes de azúcar, nos inclinamos a pensar que fue la falta de estímulo por parte de la azucarera Santa Isabel lo que llevó a los agricultores a abandonar el recién adoptado cultivo. Sea cual fuere la causa, lo cierto es que a partir de 1906 la remolacha —que sólo había estado presente en Córdoba en la Colonia Santa Isabel—



desaparece de tierras cordobesas, al tiempo que se difunde vertiginosamente por el territorio nacional. Habrá que esperar hasta 1934 para volver a encontrar este cultivo en el agro cordobés. En esta fecha se readoptará el cultivo de la remolacha bajo la acción estimuladora de la Azucarera San Rafael, ubicada en Villarrubia, la cual, bajo el sistema de contratos de cultivo, formalizó con los agricultores una cosecha de 361.938 Qm de remolacha sobre una superficie de 1.510 ha de regadío.

TABLA

**REMOLACHA MOLTURADA Y AZÚCAR PRODUCIDO EN LA AZUCARERA SANTA ISABEL (ALCOLEA-CÓRDOBA)**

<b>CAMPAÑA</b>	<b>REMOLACHA MOLTURADA (kg/día )</b>	<b>AZÚCAR OBTENIDA (kg/día)</b>
1882-83	20.000	1.100
1885-86	50.000	2.750
1890-91	40.000	2.200
1895-96	30.000	1.672
1900-01	20.000	1.654
1905-06	15.350	845
1910-11 (*)	13.350	642

(\*) Última campaña en la que funcionó esta azucarera.

Fuente: *Boletines de Producción de Azúcar*. Asociación Nacional de Fabricantes de Azúcar (1920). Elaboración propia.

La vida de la azucarera Santa Isabel había terminado, pero la experiencia del innovador que la promovió, unida a la que paralelamente se llevó a cabo en la vega de Granada, sirvió para que el cultivo de la remolacha azucarera y la industria que de ella se deriva quedaran consolidados en España y constituyera el origen del que durante mucho tiempo ha sido un potente motor de la economía nacional; si bien, en la actualidad está en clara recesión debido, como hemos señalado anteriormente, al límite que sobre la producción de azúcar impone a nuestro país la Unión Europea a través del sistema de cupos a la producción.

## **VII.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DOS EXPERIENCIAS PIONERAS.**

El análisis realizado de las dos experiencias pioneras que posibilitaron la aparición y adopción inicial de la remolacha azucarera como un cultivo nuevo en España, pone de manifiesto que existe entre ambas un claro contraste en cuanto a las repercusiones que tuvieron, tanto a nivel socioeconómico como en el marco territorial en el que se llevaron a cabo.

La experiencia innovadora de López-Rubio en la vega de Granada tuvo un amplio eco social, económico y paisajístico. Los agricultores de la comarca, influidos por la acción estimuladora de este hombre emprendedor, adoptaron con gran rapidez el nuevo cultivo, al que progresivamente fueron dedicando mayor cantidad de tierras y labores, lo que motivó que, desde los primeros años de la adopción, se produjera un aumento sustancial de los rendimientos por unidad de superficie. La remolacha ocupó grandes áreas de tierras irrigadas de las vegas de Granada, Guadix y Baza y en sólo once años su cultivo se difundió por las provincias de Granada, Málaga y Almería, saltando muy pronto a otras áreas del interior peninsular. En esta difusión jugaron un papel esencial las fábricas de azúcar, que, a través de la política de contratos de cultivo, fomentaron el interés de los agricultores por la remolacha azucarera y actuaron como auténticos catalizadores de este nuevo cultivo. Su introducción supuso una auténtica revolución agraria y socio-económica para los municipios adoptantes y, en general, para la economía nacional, que se pone de manifiesto a través de hechos concretos, entre los que cabe citar:

- Aparición de una potente industria agroalimentaria que emplea el nuevo cultivo para la obtención de azúcares y alcoholes.

- Configuración de una clase alta de comerciantes e industriales, que se enriquecieron con rapidez y facilidad por el elevado margen de beneficios generado por la remolacha y su tratamiento industrial.

- Solución del grave problema con el que se encontró España al perder en 1898 las últimas colonias ultramarinas, que tradicionalmente habían abastecido el mercado nacional con azúcar de caña.

- El número de puestos de trabajo aumentó drásticamente en la agricultura y en la industria. En la agricultura por el gran número de jornaleros que encontraron trabajo en las tierras de los latifundistas que desde el primer momento adoptaron el nuevo cultivo, así como por el elevado número de arrendamientos que se efectuaron para cultivar la nueva planta al amparo de los adelantos en efectivo y de las subvenciones que los fabricantes de azúcar concedieron a quienes se comprometieron, mediante contrato de cultivo, a producir cupos concretos de remolacha para la fábrica con la que habían suscrito el contrato. En el ámbito industrial la generación de puestos de trabajo fue también muy importante; la implantación de la nueva industria remolachero-azucarera supuso el reclutamiento de abundante mano de obra para poner en funcionamiento unas fábricas en las que, dado lo novedoso de esta industria, la mecanización era mínima y gran parte de las operaciones fabriles requerían el empleo de obreros y operarios.

- Fuerte expansión de las áreas irrigadas. El cultivo remolachero llevó aparejada la construcción de infraestructuras de regadío. Hemos de tener en cuenta que todas las variedades de remolacha que se introdujeron en España en los primeros momentos de la adopción del cultivo fueron variedades de regadío y de ciclo vegetativo corto.

- Cambio demográfico de las áreas adoptantes, que pasaron de ser zonas de emigración a ser zonas inmigratorias, debido a la gran cantidad de mano de obra

necesaria para el cultivo remolachero y para el funcionamiento de las fábricas remolachero-azucareras.

- Los capitales generados por el cultivo remolachero y su explotación industrial convirtieron a las bancas modestas de Granada en instituciones financieras modernas y potentes.

- La riqueza generada por la remolacha y el azúcar de ella obtenida, también tuvo su reflejo en el urbanismo de los municipios adoptantes, que mejoraron sustancialmente su dotación en infraestructuras y edificaciones.

En el caso de la ciudad de Granada, por ejemplo, la construcción del gran ensanche urbano de la ciudad mediante el trazado de la Gran Vía, coincide justamente con el periodo de esplendor económico que vivió la ciudad en el primer tercio del siglo XX como consecuencia de la actividad remolachero-azucarera. Por esta razón se la denominó «Gran Vía del Azúcar», denominación que siguen utilizando actualmente numerosos granadinos.

Por el contrario, a diferencia de la elevada repercusión que tuvo en Granada la iniciativa innovadora liderada por Creus y López-Rubio, la experiencia pionera puesta en marcha por Torres-Cabrera en el regadío cordobés tuvo muy escasa repercusión social, económica y territorial a nivel comarcal. A pesar del empeño y el tesón que este emprendedor puso en la acción innovadora, el cultivo de la remolacha azucarera no sobrepasó en Córdoba los límites de la Colonia Agrícola Santa Isabel, y la fábrica de azúcar de remolacha en ella creada no fue seguida de la creación de otras nuevas, hecho que sí ocurrió, y de forma profusa, en Granada.

La explicación al rechazo de esta innovación en el área cordobesa hemos de buscarla en la conjunción de una serie de factores que actuaron sobre la misma de forma negativa, e impidieron que se pasara de la fase de adopción inicial a la fase de adopción generalizada y difusión de la innovación en el ámbito regional. El principal motivo fue, sin duda, la mentalidad con que Torres- Cabrera enfocó la introducción del nuevo cultivo y de la industria a él asociada. Asumió el proceso innovador de forma exclusivamente personal, sin buscar la colaboración de personas e instituciones que le ayudaran a extender la información sobre la innovación objeto de adopción y, en consecuencia, a lograr aumentar el número de adoptantes potenciales y el ámbito de influencia territorial de la innovación. A este hecho se unía la concepción paternalista que tenía de la empresa agrícola y de las relaciones entre el capital y el trabajo, que inhabilitaron a sus colonos para llevar a cabo una adopción del nuevo cultivo verdaderamente libre y decidida; por lo que, cuando faltó su dirección la experiencia se derrumbó y el nuevo cultivo fue abandonado sin haber cuajado de verdad.

A estas circunstancias, relativas a la personalidad del promotor de la innovación y de su enfoque de la empresa agro-industrial que acometió, se sumó un factor sumamente relevante en lo que a adopción de innovaciones se refiere. Nos referimos a la resistencia pasiva del campesinado cordobés, que carecía de una tradición agraria basada en la explotación de cultivos de regadío de carácter industrial, pues tradicionalmente en Córdoba se había practicado una agricultura de secano en las zonas de campiña y una agricultura basada en cultivos hortícolas de corte tradicional y sin innovaciones significativas en las vegas. Y, desde luego, en los grandes latifundios como en el que Torres-Cabrera ubicó la Colonia Agrícola Santa Isabel, nunca se había practicado una agricultura de carácter intensivo, sino que, por el contrario, se seguía

dando una agricultura extensiva combinada con una rudimentaria utilización de las rastrojeras y los pastos naturales con ganado lanar y caprino. Granada, por el contrario, contaba en su vega y en las de Guadix y Baza con una fuerte tradición hortícola en cultivos de consumo directo y de carácter industrial, dominando entre los últimos, de forma llamativa, la caña de azúcar, seguida en importancia por el cáñamo. La explotación de la tierra de forma intensiva era la tónica general en estas vegas, que contaban además con sistemas de irrigación muy avanzados.

La tradición cañera de la vega de Granada fue un factor que jugó de forma decisiva en favor de la experiencia innovadora liderada por Creus y López-Rubio, mientras que la falta de la misma lo hizo en detrimento de la experiencia cordobesa. En Córdoba nunca ha sido viable el cultivo de la caña de azúcar por razones de carácter climático; sin embargo, Granada contó con este cultivo y con industrias cañero-azucareras desde el siglo VIII. Esta tradición azucarera llevó a muchos fabricantes de azúcar de caña a potenciar el cultivo de la remolacha como única alternativa a dos hechos claves: a) la imposibilidad física, por razones climáticas, de ampliar el número de hectáreas cultivadas con caña de azúcar y b) la pérdida, en 1898, de nuestras últimas colonias ultramarinas y con ella el cese del flujo de este producto antillano, que constituía hasta entonces la única materia prima para la fabricación de azúcar. Desde la Edad Media estuvo presente la industria cañero-azucarera en España, localizada exclusivamente en las costas del sur peninsular y los agricultores de estas áreas tenían conciencia de que las actividades vinculadas al cultivo de la caña y a su explotación industrial constituían negocios rentables. Este hecho tuvo una influencia psicológica altamente positiva en la adopción y difusión del cultivo remolachero en las provincias de Granada, Málaga y Almería. La remolacha se percibió como un cultivo nuevo que proporcionaría la materia prima necesaria a una industria que, aunque nueva, se

vinculaba estrechamente con una actividad industrial tradicional y que generaba altos beneficios económicos y numerosos puestos de trabajo. En Córdoba, por el contrario, se produjo una inercia psicológica que derivó en rechazo hacia un cultivo novedoso, cuya producción se destinaba a una industria sin raigambre en la zona.

La diferencia existente en el grado de aceptación de la innovación en las dos zonas donde originariamente se implantó, pone de manifiesto una ley que se cumple siempre en los procesos de adopción-difusión de innovaciones agrarias. Nos referimos al hecho de que cualquier innovación se adopta y difunde más rápidamente cuando guarda relación con otras actividades tradicionales, y por tanto ya conocidas en la zona en la que se pretende introducir, que si hace referencia a aspectos o actividades novedosos y totalmente desconectados con procesos de producción propios del entorno inmediato. El desconocimiento de la actividad económica que giraba en torno al azúcar y de los beneficios económicos que reportaba tanto a industriales como a agricultores, impidió a los potenciales adoptantes de la remolacha azucarera en Córdoba percibir las ventajas que esta innovación reportaría a la zona y a los propios agricultores y fabricantes. Esto les impidió reducir la valoración del riesgo que toda adopción de innovaciones lleva implícito y provocó el rechazo hacia la misma.

A este factor de componente psico-sociológico se une el grado de efectividad de las estrategias seguidas por los promotores de la innovación; es decir, por aquellos individuos o instituciones interesados en la implantación de la misma en un ámbito concreto. Los denominados propagandistas. En este sentido, como hemos visto a lo largo de este tiempo las actuaciones de López- Rubio y de Torres-Cabrera fueron radicalmente diferentes. El primero buscó el apoyo de personalidades y entidades de reconocido prestigio entre los agricultores y creó una estrategia basada en dar seguridad a los adoptantes de la nueva planta —a través de la formalización de contratos de

cultivo, concesión de anticipos en metálico, asesoramiento técnico, etc.—, sin mermar para nada su libertad en la toma de decisiones. Contrariamente, Torres-Cabrera actuó en todo momento a nivel personal y de forma aislada, sin buscar apoyo institucional ni crear ningún tipo de infraestructura sociológica que creara un clima favorable hacia la innovación y que facilitara la adopción de la misma por otros agricultores que no fueran sus colonos.

Ahora bien, hay que destacar que, aunque la acción innovadora de Torres-Cabrera no tuvo continuidad en las tierras donde éste introdujo el cultivo remolachero, el conocimiento de que en su azucarera Santa Isabel se había obtenido el primer azúcar de remolacha de España fue clave para la creación de la industria azucarero-remolachera en nuestro país. A partir de su experiencia las fábricas de azúcar que empleaban esta materia prima se multiplicaron, al tiempo que el nuevo cultivo se difundió a regiones muy distantes de Andalucía, tales como Aragón, Castilla la Vieja, Galicia y Asturias que iniciaron el cultivo de la remolacha azucarera por el conocimiento que tuvieron los industriales de estas áreas del nuevo azúcar de remolacha obtenida y patentada por Torres-Cabrera. La acción de las azucareras fue fundamental para la difusión del cultivo. Éstas, en su afán por asegurarse la materia prima para mover sus fábricas, arbitraron potentes medidas para inducir a los agricultores a adoptar el cultivo remolachero y para que este arraigara en las zonas receptoras. Esta tónica se ha mantenido en España a través del tiempo, hasta la actualidad.



## **VII.2. LA EXPERIENCIA DE LA COLONIA SANTA ISABEL EN LA PRENSA DE LA ÉPOCA.**

La experiencia de la fábrica azucarera instalada por el conde de Torres Cabrera tuvo una gran repercusión en la prensa nacional de la época. De ella se hicieron eco, entre otros, los siguientes medios de comunicación:

La Iberia. Madrid febrero de 1883. Art. Colonia agrícola Santa Isabel

Diario Córdoba. Jueves 28 de Septiembre de 1882. La remolacha en España

La Crónica de Córdoba. Nº 737

El Progreso Madrid 1883. Art. La remolacha industrial

El Globo Diario Ilustrado martes 30 de enero de 1883. Art. La colonia Santa Isabel

La Liga Nacional de Contribuyentes. Madrid 15 de febrero de 1883. Art. Obstáculos al desarrollo de la riqueza

El Tiempo. Madrid 7 de Enero de 1883. Art. Un verdadero adelanto

El Eco de Ocaña. Domingo 18 de Marzo de 1883. Art. El Conde de Torres-Cabrera

El Imparcial. Domingo 28 de Enero de 1883.

La Tribuna. Granada jueves 8 de Febrero de 1883. Art. La remolacha industrial

La Crónica de Córdoba. Martes 6 de Febrero de 1883. Art. Colonia agrícola (Santa Isabel)

El Progreso. el azúcar de remolacha en España.

La Integridad. Jueves 8 de Febrero de 1883. Art. La colonia de Santa Isabel

El Cronista. Madrid 25 Marzo de 1883. Art. La remolacha de azúcar

## **VIII.-CONCLUSIONES:**

-A finales de siglo, la previsible pérdida de las últimas provincias españolas en el Caribe, que suministraban la mayor parte del azúcar consumido en la Península, lleva a una serie de agricultores ilustrados, como el Conde de Torres Cabrera y D. Juan López Rubio a ensayar la obtención industrial del azúcar de la remolacha.

-La técnica en la España del siglo XIX se caracteriza por un considerable atraso respecto a otros países europeos, consecuencia de un siglo convulso que comienza con la guerra de Independencia y continúa a lo largo de todo el siglo con las llamadas guerras carlistas.

-En esa época existe una fuerte dependencia de las innovaciones tecnológicas descubiertas en otros países, especialmente de Francia e Inglaterra.

-Consecuentemente con la situación existente, el Conde de Torres Cabrera debe adquirir la patente de introducción de extracción del azúcar de remolacha, así como los equipos industriales necesarios para dicho proceso en el extranjero.

-No obstante, en ese período se experimenta en España un considerable esfuerzo para crear Centros superiores de Enseñanza e Investigación, como las Escuelas Especiales de Ingenieros y las Granjas Experimentales.

- En la provincia de Córdoba no existía experiencia en el cultivo de la caña de azúcar ni en la extracción industrial de la misma. Ésta se reducía a las provincias de Málaga y Granada fundamentalmente.

- Los primeros ensayos en la Hacienda Santa Isabel son positivos, pero hay una serie de factores agronómicos negativos, como el clima de Córdoba y las características

del suelo, que unidos a la novedad del cultivo de remolacha en la zona dificultan el trabajo de los agricultores y la adaptación de la planta. A estos factores agronómicos hay que añadir la ausencia de especialistas industriales nativos, por lo que deben traerse capataces y oficiales de Francia, para dirigir los procesos productivos. Todo este conjunto de circunstancias darán al traste con la experiencia pionera de la Hacienda Santa Isabel.

- No obstante la iniciativa del Conde servirá para que la experiencia se extienda y triunfe en zonas más aptas para el cultivo: la Vega de Granada inicialmente y posteriormente la meseta del Duero y el Valle del Ebro.

-Con el presente trabajo se ha conseguido el principal objetivo planteado en esta investigación: Identificar las distintas zonas de extracción de azúcar de la fábrica, sobre los planos del proyecto primitivo, describiendo los equipos empleados en cada etapa.

## IX. BIBLIOGRAFÍA:

- ALMANSA PÉREZ, R. M.: <<*Familia, tierra y poder en la Córdoba de la restauración*>>. Universidad de Córdoba, 2005.
  
- ANÓNIMO: <<*La industria azucarera en España*>>. Ed. Azucarera Ebro Agrícolas S.A. Septiembre 1998
  
- ASÍN, F.; CAMPO, J. M.; DE LA FUENTE, F. y PEMÁN, J. : «El cultivo de la remolacha y la industria azucarera en Aragón»; *Cuadernos Aragoneses de Economía*, Zaragoza, 1979.
  
- Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A. (1961). *Primer centenario de la Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario S.A. (1861-1961)*. Salobreña: Azucarera de Salobreña Nuestra Señora del Rosario.
  
- BALAGUER PRIMO, F. *Las Industrias Agrícolas. Tratado de las que se explotan en España y de todas aquellas que puedan ser ventajosamente explotadas.*” Ed. Librería Cuesta, Madrid, 1877.
  
- BAQUERO FRANCO, J. *La Industria del Azúcar de Remolacha*. M.A.P.A. Hojas divulgativas. Nº 8/87 HD.
  
- BIESCAS, J. A.: *Introducción a la economía de la región aragonesa*; Alcrudo Editor, Zaragoza, 1977.
  
- CANTERO, J.R.: “*Los Principales Ingenios de Azúcar de la Isla de Cuba*”, la Habana en 1857.
  
- CASADO, M.: *De la industria azucarera en la provincia de Málaga*. Boletín de la Sociedad Económica de Amigos del País de Málaga, nº 16, 17 y 18. 1862.
  
- CASTILLO MARTÍNEZ, A. “*Sistemas Constructivos de la Industria Azucarera Granadina*” Tesis doctoral. Universidad de Granada. 2015.
  
- CONSEJERÍA DE CULTURA. Delegación de Córdoba. Junta de Andalucía. Documentación técnica del conjunto de norias, aceñas y molinos fluviales de la provincia de Córdoba, para su inclusión en el C.G.P.H. de Andalucía.
  
- CONDE DE TORRES CABRERA: «*Introducción al cultivo y obtención del primer azúcar de remolacha en España, en la fábrica de la colonia santa Isabel de Alcolea*», Córdoba, 1882.
  
- JIMÉNEZ BLANCO, J.I.: “*La caña de azúcar en la Andalucía mediterránea durante el siglo XIX*”. Revista de Estudios Andaluces nº 4 (1985).
  
- *La industria azucarera en España*, Ed. Azucarera Ebro Agrícolas, S. A., septiembre de 1998.

-MARRÓN GAITE, M.J.: "La adopción de una innovación agraria en España: los orígenes del cultivo de la remolacha azucarera. Experiencias pioneras y su repercusión económica y territorial. Estudios Geográficos. Vol. LXXII, 270, pp. 103-134. Enero-junio 2011.

- MEMORIA de la SOCIEDAD ECONOMICA de AMIGOS del PAÍS de Málaga, 1862,.

-PIÑAR SAMOS, J. y M. GIMÉNEZ YANGUAS: *Motril y el azúcar II: Del paisaje industrial al patrimonio tecnológico (1845-1995)*. Motril (Granada), 1996.

-RODRÍGUEZ MARÍN, F.J.: "*Patrimonio y Ciudad. Patrimonio Industrial Azucarero en la Axarquía: Entre el Olvido y la Puesta en Valor*", Departamento de Arte de la Universidad de Málaga.

-ROJAS SOLA, J.I.; y UREÑA MARÍN, J.R.: *Technological evolution of the steam engine in sugarcane production*. Actas del Congreso Internacional Conjunto XVI ADM-XIX INGEGRAF. Perugia, Italia, pp. 549-556, Junio 2007.

-SANTAMARÍA GARCÍA, A. y L. M. GARCÍA MORA *Economía y colonia: la economía cubana y la relación con España (1765-1902)*. C.S.I.C. Madrid, 200

- SANTIAGO RAMOS, A. Y A. GUZMÁN VALDIVIA: *Axarquía. Patrimonio Industrial*. Ceder, 2007

-SILVA SUÁREZ, M. Técnica e Ingeniería en España VII. El Ochocientos. De las profundidades a las alturas. Zaragoza. 2013.

#### Archivo histórico de Viana. Fondo de Torres Cabrera.

- CAJA 005 : - Legajo 0039-1
- CAJA 0052: - Legajo 0040-1, - Legajo 0041-1, - Legajo 0042-1, - Legajo 0049-1  
- Legajo 0050-1
- CAJA 0053: - Legajo 0043-1, - Legajo 0044-1, - Legajo 0045-1
- CAJA 0054:- Legajo 0046-1, - Legajo 0047-1, - Legajo 0048-1
- CAJA 0055: - Legajo 0049-1, - Legajo 0050-1, - Legajo 0051-1, - Legajo 0052-1
- CAJA 0056: - Legajo 0053-1, - Legajo 0055-1

## **X. ANEXOS.**

### **TOMADOS DEL MEMORIAL ELEVADO POR EL CONDE DE TORRES CABRERA A S.M. EL REY ALFONSO XII.**

ANEJO N° 1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS CULTIVOS,  
SUELOS Y CLIMA DE LA COLONIA.

ANEXO N° 2.- INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA FÁBRICA.

ANEXO N° 3.-PRESUPUESTO DE COSTES Y GASTOS DE INSTALACIÓN DE  
UNA FÁBRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA QUE TRABAJA DIARIAMENTE  
120.000 KILOGRAMOS DE REMOLACHA.

ANEXO N° 4.- BIOGRAFÍA DE DON RICARDO MARTEL Y FERNÁNDEZ DE  
CÓRDOBA, CONDE DE TORRES CABRERA.

ANEXO N° 5.- INDICE DE FIGURAS.

ANEJO N° 6.- PLANOS

**ANEJO N° 1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS CULTIVOS,  
SUELOS Y CLIMA DE LA COLONIA.**

**TOMADO DEL MEMORIAL ELEVADO POR EL CONDE DE TORRES  
CABRERA A S.M. EL REY ALFONSO XII.**

## **ANEJO N° 1 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS CULTIVOS, SUELOS Y CLIMA DE LA COLONIA.**

### **1.1.-DESCRIPCION BOTANICA. COMPOSICIÓN Y VARIEDADES DE LA REMOLACHA.**

Esta planta, conocida científicamente con el nombre de BETA BULGARIS-L pertenece a la familia de las QUENOPODIACEAS, presentando como caracteres principales los siguientes:

Raíz carnosa, de forma más o menos cónica, terminando por su parte superior con el cuello, de donde nacen las hojas basilares, las cuales son pecioladas, de forma ovalada, anchas y bien desarrolladas; el cuello, que en rigor puede considerarse como tallo, da origen al que generalmente se conoce con dicho nombre, siendo herbáceo, ramoso, angulosa, derecho o decumbente, presentando hojas agudas u obtusas, pecioladas y menos desarrolladas que las basilares; las flores, que comúnmente aparecen en verano, son verdes, hermafroditas, aglomeradas y dispuestas en espiga larga; fruto deprimido, envuelto por el cáliz endurecido que encierra en su interior de dos a cinco granos, de forma globosa reniforme.

Generalmente esta planta se considera como bisanual en Europa, por más que algunas veces recorra todos los periodos de su existencia, en un solo año, como ha sucedido en a colonia.

Se encuentra espontánea en nuestra Península, en Italia y Francia, siendo cultivada como alimento del ganado, o para aprovechar su azúcar, el cual acumula en gran cantidad en la raíz; cortando esta por un plano perpendicular a su eje, se la



encuentra formada por una porción de capas concéntricas: las exteriores se hallan constituidas por el tejido celular unido a la sílice, materia grasa y azoada; siguen luego el tejido herbáceo que encierra una sustancia colorante, un aceite esencial, y otros principios; las demás capas interiores están formadas por los tejidos celular y vascular colocados alternativamente.

Las capas de tejido celular, adquieren mayor volumen en las variedades ricas en azúcar, contienen esta sustancia en el interior de pequeñas células impregnadas de pectosa y algunos cristales de oxalato de cal, que son más abundantes cerca del cuello; en éste, el azúcar disminuye extraordinariamente, al par que aumentan las sales, en tan grande proporción, que no es económico su aprovechamiento para la fabricación del azúcar.

La parte de la raíz inmediata al cuello, tampoco es tan abundante en azúcar como el resto de ella; dicha sustancia va en aumento a medida que nos separamos del cuello; así es que la parte media se presenta más azucarada, y todavía contiene más riqueza sacarina en el último tercio.

La raíz de la remolacha, varía notablemente de composición; contiene de ordinario del tres al cinco por ciento de su peso, de materia sólida, y noventa y cinco a noventa y siete de jugo, o sea un líquido que a su vez está compuesto de 82 a 88 % de agua, y el resto de materias disueltas en ella. Para que se pueda formar una idea de su composición, copiamos el análisis de ella hecho por el célebre químico Payen:

Cien partes de remolacha contienen:

Agua.....	83,5
Azúcar.....	10,5

Lignosa y celulosa.....	0,8
Albúmina, caseína y otras materias neutras y azoadas.....	1,5
Principios orgánicos en pequeña cantidad, tales como ácido málico, sustancia gomosa, materias grasas aromáticas y colorantes, aceite esencial, clorofila, esparraguina. Sales orgánicas, péctatos, pectinatos, y oxalatos de potasa, sosa y cal. Sales minerales; fosfato de cal y de magnesia, sales amoniacaes, silicatos, nitratos y sulfatos de potas, cloruros de potasio y sodio, azufre, sílice óxido de hierro.....	3,7
Total.....	100%

No todas las raíces contienen igual cantidad de azúcar; también es variable la proporción en que entran las demás materias disueltas en el jugo, y que designaremos con el nombre de materias extrañas, dando a la remolacha condiciones tanto menos aceptables para la fabricación, cuanto mayor es su cantidad.

Según esto, el valor de la remolacha no solo depende de su riqueza en azúcar, sino de la proporción de materias extrañas que contenga: por ello dos raíces igualmente ricas en azúcar, pueden tener diferente valor, si no es la misma la cantidad de materias extrañas que contienen, siendo mayor la de aquella que contenga menos.

A la proporción de azúcar, contenido en cien partes de materias sólidas del jugo, se le designa con el nombre de cociente de pureza, el cual juntamente con la riqueza en azúcar, da una idea bastante aproximada de la calidad de la remolacha.

También debe tenerse en cuenta, para juzgar del valor de esta raíz, la proporción de cenizas que contiene, formadas principalmente de compuestos alcalinos que impiden la cristalización de la materia sacarina: cuanto más abunden menor será la

cantidad de azúcar que se pueda extraer a la remolacha, y menor por consiguiente ha de ser su valor.

Para comparar la calidad de unas remolachas con otras, con respecto a las cenizas que contienen, se determinan las que corresponden a cien partes de azúcar; por ejemplo, un jugo ha dado el análisis 14 partes% de azúcar y 1,2 partes% de sales; a 100 partes de azúcar corresponderán 8,57 de cenizas; a este número suele llamársele cociente salino, o hablando con más propiedad cociente de cenizas.

El valor de una raíz, o sea su cociente de pureza, su riqueza en azúcar y su contenido de cenizas, depende de muchas causas, que mas adelante examinaremos. Entre ellas hay una de la mayor importancia, que merece ahora ocupar nuestra atención y es la variedad a que la planta pertenece.

La remolacha como todos los vegetales presenta diferentes variedades, siendo estas más o menos propias para la fabricación del azúcar. Las más conocidas por las buenas cualidades que presenta, es la blanca de Silesia; se distingue por su raíz piriforme, cuello poco desarrollado, hojas anchas y de un verde claro; de ellas se han formado dos subvariedades; una que presenta la raíz blanca y cuello verde y otra de color rosado más o menos subido.

La variedad alemana, más rica en azúcar que la anterior aunque menos desarrollada, también es bastante cultivada, así como las variedades blanca de Magdeburgo y la Electroral que igualmente son apreciadas por sus buenas cualidades, aunque adquieren menor desarrollo que la primeramente citada. Estas variedades y algunas otras, son cultivadas en distintos países, según la experiencia ha demostrado las ventajas que presentan dado el clima, el terreno y necesidades de cada localidad.

## 1.2.-CLIMA DE LA COLONIA.

La colonia de Santa Isabel, dista once kilómetros de Córdoba, se halla comprendida en los 37° 52' 13" latitud N. y los 1° 5' 30" longitud O. del meridiano de Madrid, midiendo una superficie de 733 hectáreas. Situada dentro de la región Bética a 130 metros sobre el nivel del Mar y atravesada por el río Guadalquivir, presenta un clima cálido en verano y no muy frío en invierno, como atestiguan los naranjos, las palmas y otras plantas de climas templados, que en ellas se crían al aire libre.

Para que de él pueda formarse una idea aproximada, copiamos a continuación el resultado de las observaciones que hemos tenido ocasión de practicar o que nos han facilitado en el Instituto de 2ª enseñanza de Córdoba que por su proximidad a la colonia, deben ser parecidas.

Altura barométrica media anual.....	750 mm.
Altura barométrica máxima anual.....	765 mm.
Altura barométrica mínima anual.....	740 mm.
Temperatura media anual.....	17,50°
Temperatura máxima anual.....	46°
Temperatura mínima anual.....	4 °
Humedad media anual a las 2 de la mañana.....	68,5
Humedad media anual a las 3 de la tarde.....	48
Evaporación máxima en verano.....	26 mm.
Días de lluvia durante el año.....	55

Lluvia total.....305 mm.

Las observaciones que acabamos de presentar fueron practicadas desde el 1 de Diciembre de 1877 a 30 de Noviembre de 1878, exceptuando las correspondientes a la temperatura y evaporación, que son la media obtenida en los cuatro años últimos.

Las nieves son raras en esta región, más frecuentemente se repiten las heladas durante los meses de Diciembre y Enero, causando algún daño en la vegetación, especialmente en los naranjos.

Las frecuentes nieblas húmedas del invierno y primavera, originadas principalmente en las inmediaciones del río durante las primeras horas de la mañana, no son nada favorables a los vegetales, sobre todo en la época de la florescencia. Más perjudiciales son las nieblas secas, pero afortunadamente se ven raras veces.

Mejor influencia ejerce sobre las plantas el rocío que se produce durante las noches de primavera, otoño e invierno y en algunas del verano; debido a la condensación del vapor que origina el descenso de temperatura, que sobreviene con la irradiación del calor, la superficie del terreno y de las plantas se cubre de una capa de agua, que no por ser pequeña deja de producir un gran bien a los vegetales, y muy particularmente a la remolacha. Cuando la temperatura desciende a cero grados, el rocío se convierte en escarcha causando daños de consideración a las plantas, especialmente si este meteoro sobreviene a la salida del invierno, cuando la vegetación se halla bastante adelantada.

Más importancia que los anteriores fenómenos presentan las lluvias; la cantidad de agua que anualmente cae, varía muchísimo con los años; en las observaciones copiadas anteriormente, hemos visto que era de 305 milímetros, ordinariamente suelen

ser mayor, aunque hay años como 1.878, que no llegan ni con mucho a dicha cantidad. El número de días de lluvia, varía con las estaciones; son estos más numerosos en primavera y otoño, se presentan algunos en invierno pero raras veces sobrevienen en verano.

El clima de la colonia, cuya ligera reseña acabamos de hacer, presenta ventajas e inconvenientes para el cultivo de la remolacha. Esta planta, sobre todo en el periodo de la germinación, y durante su primera edad, prefiere un clima húmedo, donde las frecuentes lluvias y escasa evaporación, suministren a la tierra la humedad conveniente para el fácil desenvolvimiento del nuevo ser, con ella las tiernas plantas, salen pronto al exterior sino le faltan las demás condiciones indispensables para la geminación.

Un clima cálido y una evaporación rápida, desecan fácilmente la capa superficial del suelo donde se entierran las semillas, y privando a estas de la humedad, impide o paraliza su germinación, llegando a causar la muerte de los gérmenes que hubieran comenzado ya su desarrollo; más adelante veremos cómo puede evitarse este inconveniente.

Pero si la elevada temperatura y el estado higrométrico de la atmósfera causan en un principio bastante daño a las remolachas, pasado este primer período las favorecen extraordinariamente. En efecto, estas plantas necesitan como todas, alguna humedad, pero su exceso las perjudica en extremo; buen ejemplo de ello nos presentan las zonas azucareras de Alemania, Francia y otros países, donde en años lluviosos, la cosecha es abundante pero de mala calidad, cuando las lluvias han sobrevenido en el último periodo de la vida de la remolacha, cuyas hojas adquieren un desarrollo excesivo en perjuicio de la raíz, que se carga de sales, siendo al mismo tiempo pobres en azúcar;

si las lluvias se presentan al principio de la vegetación, el exceso de humedad paraliza o entorpece su desarrollo, dando una escasa producción.

En la colonia, aun cuando las lluvias sean frecuentes, la elevada temperatura que disfrutan las plantas, les permite continuar su crecimiento, y por otro lado en el último periodo de su vegetación o sea en el verano, el tiempo es seco y caluroso, y las remolachas con el auxilio de los riegos, elaboran sin inconveniente y en gran cantidad el rico principio azucarado.

### **1.3.- CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS DE COLONIA.**

Los terrenos de la colonia destinados al cultivo de la remolacha pertenecen a los llamados de acarreo moderno, formados en su mayor parte por los sedimentos que las aguas del río Guadalquivir, han ido depositando con el tiempo. Su composición varía notablemente: en unos puntos, los más inmediatos al río, la sílice predomina en ellos, dando lugar a suelos silíceos, sueltos, permeables, fáciles de trabajar, produciendo regulares cosechas si se abonan bien y no les faltan las aguas; en otros terrenos, la proporción de sílice disminuye, y es sustituida por la arcilla que les imprime sus caracteres y propiedades, siendo por lo tanto arcillosa-silíceos, menos permeables, más compactos, retienen mejor la humedad y se contraen al desecarse, las labores son en ellos costosas pero en cambio su fertilidad es mayor que la de los silíceos, rindiendo abundantes productos.

En unos y otros, la potasa y la cal entran en bastante proporción para las necesidades del cultivo, abundando la primera sobre todo en los terrenos arcillosos. El ácido fosfórico y el humus o mantillo, escasean mas, siendo conveniente suministrarlos al terreno por medio de los abonos.

La capa laborable es generalmente de poco espesor, debiéndose el defecto a las labores someras que hasta entonces se habían dado; puede aumentarse fácilmente, labrando las capas inferiores que presentan la misma constitución física que la capa superficial; hay sin embargo algunas tierras, por fortuna de reducida extensión, donde la capa laborable no podía pasar de 25 centímetros porque inmediatamente se presenta un subsuelo de cantos rodados mezclados con arena.

El análisis siguiente, dará una idea más completa de la composición química del suelo que predominaba en las tierras destinadas al cultivo de la remolacha.

#### ANALISIS MECANICO

Cien partes de tierra contienen:

Arena gruesa de más de un milímetro de diámetro.....	1,94
Arena mediana de 0,5 a 1 milímetro de diámetro.....	0,85
Arena fina de menos de 0,5 milímetro de diámetro.....	38,65
Arcillas y otras materias.....	58,56
Total .....	100%

Cien partes de tierra secada al aire contienen:

Humedad .....	7,10
Materia orgánica .....	2,30

#### ANALISIS QUIMICO

Composición de cien partes de tierra tratada por ácido clorhídrico:



	Acido frío	Acido hirviendo
Potasa .....	0,192 .....	0,579
Sosa .....	0,104.....	0,439
Carbonatos de cal y magnesia .....	8,320.....	8,320
Sulfato de cal .....	1,800.....	1,800
Óxido de hierro y aluminio .....	4,100.....	5,200
Ácido fosfórico .....	indicios .....	indicios

De la lectura del análisis que acabamos de presentar, se desprende en primer término, que la tierra es algo compacta, no solo por la cantidad de arcilla que entra en su composición, sino también porque la sílice que la acompaña tiene un grano bastante fino.

La escasez de materia orgánica y las pocas labores que hasta el entonces se le habían dado, aumentan más el carácter que la arcilla imprime a estos suelos, siendo conveniente modificarlo por medio de buenos abonos de cuadra y de labores esmeradas, que dejen mullidas las capas superficiales; al mismo tiempo conseguirían aumentar la materia orgánica del suelo y el nitrógeno y ácido fosfórico que escaseaban, y que importante papel representan en la alimentación de los vegetales. La potasa y los demás elementos indispensables para la vegetación, abundaban más en estas tierras, no precisando por ello suministrarlos los primeros años bajo la forma de abonos.

Siendo el suelo el almacén de donde los vegetales toman los principios que les hacen falta para su desarrollo, y constituyendo además su habitación, interesa en alto grado su perfecto conocimiento; el análisis, no cabe duda que es un medio poderoso

para llegar a conseguirlo en muchos casos; pero no siempre determina con exactitud su grado de fertilidad.

En efecto, las tierras pueden contener en abundancia un elemento de los más necesarios para la vida de las plantas que al análisis determinaremos con exactitud, apreciando la cantidad que de él existe; pero tal vez no se encuentre en buen estado para ser asimilado por las raíces de los vegetales; un suelo virgen, por ejemplo, produce malas cosechas inmediatamente después de roturado, y más tarde, cuando merced a las labores y a la acción de los agentes atmosféricos, los elementos que contiene han tomado formas susceptibles de ser absorbidas por las raíces de las plantas, rinden abundantes productos, a pesar de no haber variado su composición elemental, al menos con respecto a las materias minerales. La afinidad química o sea la fuerza con que ciertos compuestos retienen algunos principios nutritivos, explica también la escasa fertilidad de algunas tierras, que al análisis presentaban, sin embargo, buena composición.

Este hecho de mucha importancia en todos los casos, no debe olvidarse tratándose de terrenos que se han de utilizar para el cultivo de la remolacha; por ello creyeron conveniente completar el conocimiento de las tierras de la colonia, que el análisis les había dado, con ensayos prácticos del cultivo de dicha planta, verificados en los mismos campos. Al efecto, se prepararon dos parcelas de 50 áreas de superficie en cada uno de los terrenos siguientes:

1° Terreno silíceo arcilloso calcáreo

2° Terreno arcilloso silíceo humífero

3° Terreno arcilloso silíceo, calcáreo.

De estos terrenos el 1° y el 3° habían sido cultivados de trigo dos años antes, y el 2° se había roturado el año anterior después de arrancar el arbolado que tenía, compuesto principalmente de álamos blancos; en todos ellos se procuró que la tierra fuera lo más homogénea posible, lo cual no pudo conseguirse del todo en el ensayo 2°, según manifestó después la desigual vegetación de las plantas.

La preparación de la tierra fue la misma para todos ellos: al entrar el invierno se les dio una labor de azada de 30 centímetros de profundidad, con el objeto de mullir el suelo y limpiarlo de malas yerbas, especialmente de la grama (*triticum repens*. L.) tan abundante en este país; a esta cava siguió otra más somera dada a primeros de febrero, y el 15 de Marzo después de haber medido exactamente las parcelas a 50 metros cada una, se formaron los camellones a los lados para poderlas regar con facilidad, procediéndose inmediatamente a la siembra.

Esta se efectuó a golpe con el auxilio del plantador, depositando en cada pequeño hoyo que se abría, dos o tres semillas, dejándolas enterradas unos cuatro centímetros, y comprimiendo luego ligeramente el suelo. La operación se facilitaba colocando en los dos extremos opuestos de la parcela, dos cuerdas paralelas llenas de nudos que marcaban la distancia a que debían quedar las filas; otra cuerda perpendicular a las primeras y llenas también de nudos, servía para fijar el espacio que debía mediar entre los golpes; este era de 28 centímetros y las filas quedaron a 30 centímetros unas de otras. La semilla que se empleó para la siembra fue la blanca imperial y la de Silesia variedad de cuello rosado.

El tiempo lluvioso que se sucedió a la siembra favoreció la germinación de las plantas, las cuales aparecieron al exterior a los once días de sembradas, notándose alguna anticipación en la tierra húmifera. Esta ventaja fue más marcada pocos días

después, observándose en las parcelas del citado terreno mayor número de plantas nacidas y un crecimiento más rápido que en los restantes ensayos; atribuyeron tal diferencia a la mayor soltura del terreno por efecto de la abundancia de materia orgánica, y su mayor fertilidad que proporcionaba a las tiernas plantas una abundante alimentación.

La germinación en los ensayos 1° y 3° no se diferenció mucho; experiencias posteriores practicadas en los mismos campos, probaron que cuando a la siembra no sucede un tiempo húmedo, las tierras arcillosas son menos favorables a la germinación; este resultado es debido a la pérdida de humedad que experimentan las capas superficiales del suelo, por efecto de la evaporación, y faltando aquella a la semilla, germina difícilmente o se pierde por completo, si no se le atiende con los riegos.

A los diez días del nacimiento de las plantas, se les dio la primera escarda y aclarado, operaciones que se repitieron dos semanas después, para mullir el suelo y dejar una sola planta en cada golpe; más tarde, el 15 de mayo se les dio una nueva y última escarda.

Las lluvias de Marzo y Abril no hicieron necesarios los riegos en estos meses, pero después fue preciso darlos en número de 12 distribuidos de la manera siguiente: dos en Mayo, tres en Junio, cuatro en Julio y tres en Agosto, exceptuando las parcelas del ensayo primero, que necesitaron un riego más en cada uno de los meses de Julio y Agosto.

La pequeña ventaja que las remolachas del ensayo 2°, llevaban desde un principio sobre las demás, nunca llegaron a perderla; las plantas tenían mayor desarrollo en su raíz y en sus hojas, siendo estas más anchas, muy jugosas y de un color verde

oscuro, notándose sin embargo, cierta desigualdad en algunos puntos debido tal vez a los hoyos abiertos en los años anteriores para arrancar los árboles, que habrían sido rellenados de mejor tierra, o a otra causa análoga. Las parcelas del ensayo 3° presentaban algunas más claras que las restantes, pero la vegetación era también más lozana que en las tierras del ensayo 1°.

La recolección se efectuó el 22 de Agosto, habiéndose obtenido el producto que indica el cuadro siguiente:

**PRODUCCIÓN DE LA REMOLACHA EN DIFERENTES TERRENOS  
EN TERRENOS DE DIFERENTE COMPOSICIÓN**

N° DEL ENSAYO	CLASE DE TERRENO CULTIVADO	VARIEDAD DE SEMILLA SEMBRADA	PRODUCCIÓN POR PARCELA	PRODUCCIÓN POR HECTAREA	AZUCAR POR CIENTO DE REMOLACHA	AZUCAR POR HECTAREA	COCIENTE DE PUREZA	COCIENTE DE CENIZAS
1°	SILÍCEO ARCILLOSO CALCÁREO	BLANCA IMPERIAL	173 Kg	34.600 Kg	12,70	4.394 Kg	0,80	7,1
1°	SILÍCEO ARCILLOSO CALCÁREO	DE CUELLO ROSADO	154 Kg	30.800 Kg	14	4.312 Kg	0,86	6,4
2°	ARCILLOSO SILÍCEO HUMIFERO	BLANCA IMPERIAL	236 Kg	47.200 Kg	11,20	5.286 Kg	0,73	9,8
2°	ARCILLOSO SILÍCEO HUMIFERO	DE CUELLO ROSADO	213 Kg	42.600 Kg	12,70	5.400 Kg	0,75	9
3°	ARCILLOSO SILÍCEO CALCÁREO	BLANCA IMPERIAL	196,5	39.300 Kg	12	4.716 Kg	0,78	7,6
3°	ARCILLOSO SILÍCEO CALCÁREO	DE CUELLO ROSADO	182	36.400 Kg	13,10	4.768 Kg	0,83	7

Para el análisis de la remolacha adoptaron la marcha siguiente: arrancadas las raíces de una parcela, se elegían diez puntos distintos, procurando que representasen las diferentes formas y dimensiones en la proporción que aparecían en el campo, inmediatamente se les cortaban las hojas con las cuales se envolvían aquellas, metiéndolas en un saco para ser conducidas al laboratorio; en este se pesaban, cortándoles luego el cuello, cuyo peso se tomaba por separado, rallándolas después o sea reduciéndolas a pulpa, con un rayo de ensayos; se recogía luego la pulpa en un trapo limpio y seco que se prensaba en una pequeña prensa de mano; recogido el jugo, se averiguaba su densidad por medio del densímetro, refiriéndola a la temperatura de 15 grados centígrados.

Para la determinación del azúcar se cristalizaban los jugos por medio del subacetato de plomo, que generalmente bastaba para ello. El análisis del azúcar incristalizable, lo hacían con el auxilio del reactivo Fehling.

La materia orgánica contenida en el jugo, la determinaban directamente evaporando 30 centímetros cúbicos de dicho líquido en una cápsula de platino, a la temperatura de 100 grados que daba la estufa de Gaylusach; la determinación de las cenizas se hacía calcinando el residuo seco a una baja temperatura, para no fundir algunas sales; esta última operación se activaba lavando varias veces el contenido de la cápsula con agua destilada, cuyo líquido se evaporaba en la estufa, para calcinarlo y pesar luego el residuo con la materia restante. De un modo análogo determinaban las cenizas de la remolacha, procurando tomar varios pedacitos de cada una de las raíces que se analizaban, y pesarlos en la balanza antes de evaporar.

Hecho este pequeño paréntesis, volvamos a ocuparnos de los ensayos anteriores; el cuadro en que hemos presentado la producción de cada uno de ellos prueba:

Que los terrenos humíferos, ricos en materia orgánica, recientemente roturados, dan un producto abundante pero de mala calidad, puesto que el cociente de pureza es bajo y muy subido el de cenizas; si estas remolachas se produjeran en abundancia, habría dificultad de elaborarlas, y si se obtenía azúcar, sería en pequeña cantidad. Conviene, pues, que tales terrenos, que por otra parte son de corta extensión en la colonia, se destinasen al cultivo de otras plantas, al menos durante los primeros años.

Respecto a los ensayos primero y tercero, vemos que la producción de este último ha sido superior a las del primero, aunque no de tan buena calidad, siendo las raíces menos largas que las obtenidas en las parcelas de tierra silíceas y en las humíferas; pueden sin embargo dedicarse ambos terrenos al cultivo de la remolacha, siguiendo las prescripciones que más adelante se dan.

Observamos que la variedad imperial ha producido mayor cantidad de remolacha que la de cuello rosado, siendo en cambio de peor calidad; comparando la producción en azúcar que se obtiene por hectárea, notamos que la diferencia entre una y otra variedad es muy corta en el ensayo 1º, y en el 2º y 3º acusa mayor rendimiento la variedad de cuello rosado; aquí se presenta bien marcada la influencia que ejerce la calidad de la semilla, pues con menor peso producimos más azúcar, no extraemos tantas sales del terreno empobreciéndole menos, y suministramos a la fábrica un producto más puro y fácil de trabajar, que al mismo tiempo dará un rendimiento superior en azúcar.

#### **1.4.-ALTERNATIVA CONVENIENTE A LA REMOLACHA**

La alternativa de cosechas, o sea el orden en que deben sucederse los cultivos de las plantas en el suelo, tiene una gran importancia para la explotación de la remolacha: sabido es que no todos ellos dejan el suelo en el mismo estado de fertilidad; una cosecha de habas, por ejemplo, esteriliza menos el terreno que otra planta mas esquilante, por la pequeña proporción de elementos que relativamente toma del suelo y por lo muchos residuos que le deja; la planta que le sucede se aprovecha de ellos, dando con menos abonos una cosecha abundante.

Formando parte la remolacha de una buena alternativa, podemos abonar el terreno al prepararlo para el cultivo de la planta que le precede, de este modo, cuando se aprovecha de ellos la primera, los encuentra más extendidos y en mejor disposición, para ser asimilados, sin que se encuentren en excesiva proporción por lo que las raicillas absorben las sales y materias orgánicas en menos cantidad, desarrollándose la planta sin que la raíz pierda en calidad.

Otras ventajas que proporcionan la alternativa de cosechas, son:

Evitar la excesiva multiplicación de los insectos perjudiciales y las malas yerbas, distribuir el trabajo del campo entre todo el año, hacer menos sensible la pérdida de una cosecha que en parte pueden suplir las demás, y algunas otras sobre las cuales pudiéramos extendernos, sino basta lo dicho para comprender la importancia que tiene la elección de una buena alternativa, en toda explotación agrícola.

Pero si es fácil probar sus ventajas, no será tan sencillo precisar cuál es la más beneficiosa; la elección de esta, podrá hacerse con acierto después de una larga práctica; la que había que establecer, solo debía tener el carácter de interinidad.



Las tierras de la colonia, siendo de composición distinta, no les conviene la misma alternativa; los terrenos arcillosas pueden producir ciertas cosechas en mejores condiciones que los silíceos, y estos a su vez se prestarán mejor para la producción de otras plantas: el cáñamo, por ejemplo, se desarrollará en buenas condiciones en el primero, produciendo abundantes cosechas, mientras que en los segundos daría una escasa producción; las patatas y el cacahuet o maní, exigen por el contrario un terreno silíceo; cultivados en suelos arcillosas, daría pocas utilidades; ocupémonos separadamente de unos y de otros.

Supongamos que tenemos a nuestra disposición toda el agua necesaria para el riego de 350 hectáreas; en este casos dividiríamos el suelo en siete hojas de 50 hectáreas cada una en dos de estas o sea en 100 hectáreas, cultivaríamos sucesivamente el cáñamo y habichuelas; en otras dos hojas, produciríamos de igual modo la remolacha y maíz verde; dos más serian destinadas al cultivo del trigo y luego al del maíz y la séptima la dedicaríamos al cultivo de la alfalfa. El orden en que se sucederían estas plantas sería el siguiente:

El primer año cultivaríamos el cáñamo, recogido este sembraríamos las habichuelas, y prepararíamos luego el terreno para sembrar al año siguiente la remolacha; a esta sucedería el maíz en la extensión en que nos permitiera cultivarlo el arranque de dicha raíz, hasta últimos de Agosto; recogido el maíz prepararíamos el terreno para sembrar el trigo, y segado este, en el tercer año, volveríamos a comenzar la alternativa durante los tres años siguientes; en el séptimo roturaríamos la hoja de alfalfa, la cual sembraríamos de trigo, sembrando aquella en la hoja correspondiente a esta volviendo a comenzar de nuevo la rotación.

La alternativa que precede, sin pretender que fuera la mejor, creían que llenaba el fin que se proponían, dadas las necesidades de la finca y su objeto principal, que es el cultivo de la remolacha, pues obedece a las reglas siguientes:

1ª.- Las condiciones del clima y suelo, permiten cultivar sin inconveniente alguno las plantas arriba citadas, cuyas cosechas se pueden vender fácilmente en el mercado, o consumirse en la finca.

2ª El capital que para el cultivo se necesitará será de alguna consideración, pero el gasto está distribuido entre todo el año, y la venta de los productos en diferentes estaciones contribuiría a reducirlo.

3ª Produciremos forrajes abundantes para el consumo del ganado de renta y labor, y aun quedará un sobrante para venderlo si se quiere en los mercados de Córdoba, o bien consumirlo en la misma finca, formando una vaqueriza para producir la leche y el queso.

4ª El ganado de renta y labor que podremos sostener en la finca, juntamente con los residuos de la fábrica de remolacha, nos producirán abundantes estiércoles, y las labores en el campo vendrán distribuidas entre todas las estaciones, para que haya posibilidad de practicarlas.

5ª Las plantas se suceden en el terreno según su grado de fertilidad, pertenecen a diferentes especies y tienen distintas necesidades, encontrando en el suelo el alimento necesario para adquirir un buen desarrollo; para ello el primer año se abonarán las dos hojas de cáñamo con 30.000 kilogramos de estiércol por hectárea; dicha planta vegetará perfectamente y después de su recolección dejará el terreno bien preparado para producir una cosecha de habichuelas. Las mismas tierras abonadas el segundo año con

600 kilogramos de abonos químicos, nos darán una producción de remolacha rica en azúcar y con pocas sales, y un rendimiento excelente de forraje de maíz. Para el cultivo del trigo, que seguirá al maíz y remolacha en dichas tierras, abonaremos con 20.000 kilogramos de estiércol por hectárea, procurando esparcirlo en mayor proporción en la parte de la hoja que haya producido el maíz forrajero, teniendo cuidado de dar a la tierra restante algunos pases de rulo, que comprima el suelo antes de la siembra de dicha gramínea.

En los terrenos sueltos formaríamos tres hojas, estableciendo una rotación de tres años con la alternativa siguiente:

<u>Años</u>	<u>1ª Hoja</u>	<u>2ª Hoja</u>	<u>3ª Hoja</u>
1º	Patatas	Remolacha	Trigo
1º	Maní	Maíz verde	Maíz
2º	Remolacha	Trigo	Patatas
2º	Maíz verde	Maíz	Maní
3º	Trigo	Patatas	Remolacha
3º	Maíz	Mani	Maíz verde

Excusamos repetir las condiciones expuestas al proponer la alternativa para los terrenos compactos, limitándonos solo a manifestar las modificaciones que introducimos:

El cultivo del cáñamo lo suprimimos por la razón anteriormente indicada, sustituyéndolo con el de las patatas, que se desarrollan perfectamente, vendiéndose a buen precio en el mercado de Córdoba. También introducimos el cultivo del maní, cuya planta ensayada en la colonia nos ha dado buen resultado; su producto podría exportarse, o bien utilizarlo en la finca para la extracción de su aceite, dando lugar a una nueva industria fácil de plantear en la colonia, existiendo ya un molino para extraer aceite de oliva, que con algunas modificaciones podría servir para fabricar el de maní; con ello además de este líquido, obtendríamos la pasta o residuos de la fabricación, que constituyen un excelente alimento para los ganados, pudiendo también emplearse como abono.

Los tallos de la planta son además muy nutritivos, el ganado lanar y el vacuno los comen con avidez.

Las alternativas que acabamos de proponer, únicamente pueden adoptarse cuando se disponga de agua en abundancia para regar todas las tierras; supondremos que solo contamos con 100 litros de agua por segundo destinados al cultivo de la remolacha, además del agua indispensable para las necesidades de los colonos y la producción de algunos pastos artificiales, lo cual es de más fácil realización: nos limitaremos pues, a explotar el terreno restante como si fuera de seco, pues a lo sumo podremos dar uno o dos riegos en la primavera, si el tiempo viene seco. Por ello proponemos la alternativa siguiente para 300 hectáreas de tierra divididas en tres hojas:

<u>Años</u>	<u>1ª Hoja</u>	<u>2ª Hoja</u>	<u>3ª Hoja</u>
1º	Habas	Remolacha	Trigo
1º	Garbanzos	Remolacha	Maíz
1º	Alberjones	Remolacha	Maíz
2º	Remolacha	Trigo	Habas
2º	Remolacha	Maíz	Garbanzos
2º	Remolacha	Maíz	Alverjones
3º	Trigo	Habas	Remolacha
3º	Maíz	Garbanzos	Remolacha
3º	Maíz	Alverjones	Remolacha

Al preparar la tierra para las habas y demás leguminosas, abonaremos con 30.000 kilogramos de estiércol cada hectárea, obteniendo una abundante cosecha de dichas semillas, y quedando el suelo en las mejores condiciones para cultivar la remolacha al año siguiente, sin necesidad de más preparación que las labores.

A esta raíz, sucederá el cultivo del trigo, abonando previamente el suelo a razón de 15.000 kilogramos de estiércol; después de este, podemos cultivar todavía en el mismo año, la mitad de la hoja de maíz aprovechando para el riego de dicha tierra el sobrante de aguas que obtendremos, a medida que se vaya recogiendo la remolacha, según diremos más adelante. Concluida ese este año la rotación, volveremos a comenzar con el cultivo de habas y demás leguminosas, como anteriormente queda dicho.

Siendo la remolacha difícil de nacer en nuestro país, deja algunos claros, en el terreno donde se cultiva, especialmente en los camellones; para aprovechar este terreno cuando la estación viene seca y no favorece el resembrarlos con la semilla de dicha planta, pueden utilizarse para el cultivo de los garbanzos, maíces o maní, cuyas plantas pagan con creces el gasto que ocasionan, sin que las remolachas se resientan por ello. El maíz conviene sobre todo para sembrarlo en las regueras de conducción de aguas, porque adquiere un gran desarrollo y no impide con sus hojas el curso de las aguas como sucede con la remolacha; los caballetes que sirven para formar las eras, pueden sembrarse de una de las tres plantas indicadas según la clase de terreno, procurando que la siembra se practique pronto, a fin de que la recolección pueda hacerse antes o al mismo tiempo que la remolacha.

## 1.5.- LABORES AGRÍCOLAS.

Conocida de todos es, la influencia decisiva que las labores ejercen sobre las plantas.

Muchos son los beneficios que proporcionan al suelo removiéndole por medio de las labores: con ellas, al par que destruimos las malas yerbas, mezclamos unas capas con otras, llevando a la superficie la tierra de las inferiores para que reciba la benéfica influencia de los agentes atmosféricos, y enterramos las superficiales que son las más fértiles para que se encuentren en contacto con las raíces, y les regalen una abundante alimentación; el aire penetra sin dificultad en el suelo, descomponiendo la materia orgánica que contiene y atacando a los minerales que elaboran con más rapidez los principios nutritivos de las plantas; las aguas de lluvia, como las de riego, penetran a mayor profundidad, conservándose húmeda la tierra largo tiempo; las raíces de los vegetales que se cultivan, encuentran un suelo mullido se desarrollan con más vigor: por último, con las labores aumentamos cuando conviene el espesor de la capa laborable, ensanchando, la habitación de las raíces y el almacén donde encuentran el alimento para su nutrición.

Pero si los vegetales en general, necesitan las labores para dar un producto aceptable, la remolacha las exige en alto grado; en efecto, adquiriendo su raíz un notable desarrollo y profundizando tato en el terreno (a) claro es que las labores deben ser esmeradas; sin el concurso de estas, la raíz no puede profundizar en el suelo ni encontrar abundante alimentación, dando por ello un producto escaso.

(a) *En la colonia se ha producido una remolacha cuya raíz media 1.50 m. de longitud.*

Pero hay más, no solo se obtiene una reducida cosecha cuando no se trabajan las tierras, sino que al mismo tiempo el producto es de mala calidad; este hecho que parece ponerse en contradicción con la regla general que se observa en esta planta, de mejorar su calidad cuando disminuye en cantidad, se ha visto prácticamente en la colonia y tiene su explicación: dijimos en otro lugar que el cuello de la raíz contiene poco azúcar y muchas sales, y que aquella misma es menos rica en materia sacarina en la parte superior que en el resto de la raíz, y más azucarada y pura en su extremo inferior; ahora bien, cultivada la planta en terrenos compactos poco labrados, la raíz que se forma es corta, globosa y ancha, el cuello adquiere grandes dimensiones, lo mismo que la parte de la raíz inmediata a él, siendo por esta razón pobre en azúcar. Cultivada una misma variedad de remolacha en los terrenos más arcillosos de la colonia, bien preparados en una parcela, y en otra con la indispensable labor para practicar la siembra, se obtuvo en la primera raíces de treinta centímetros de longitud y ocho de diámetro con el 12 por ciento de azúcar y un cociente de pureza de 0,82, mientras que la segunda parcela dio las raíces de 15 a 20 centímetros de longitud y 10 a 12 de grueso, siendo su riqueza en azúcar de 11,20 por ciento y 0,78 su cociente de pureza.

Sin embargo de lo dicho, debe obrarse con prudencia cuando se trata de dar labores profundas a terrenos que hasta entonces solo se hayan labrado someramente, como sucede en la colonia; en ellas la tierra arable, es decir, la que el arado remueve de ordinario es muy somera, y el resto o sea la capa inerte, no habiéndose encontrado expuesta a la acción de los agentes atmosféricos, se halla poco preparada para dar a la planta el alimento necesario; si con una labor profunda mezclamos ambas capas, los elementos nutritivos que contenía la superior, se distribuirán entre las dos, y la tierra que rodeará a las raíces de las plantas será más pobre, adquiriendo estas un menor desarrollo. En tales casos conviene ir aumentando poco a poco la capa laborable, hasta



llegar a la profundidad que se desea; mientras tanto, pueden removerse las capas profundas con el arado subsuelo, que no las mezcla con la tierra de la superficie.

Este sistema, de fácil aplicación y de indudables resultados en la mayor parte de los casos, no pudo emplearse con éxito grande en las tierras de la colonia, las cuales forzosamente hay que labrarlas a gran profundidad desde el primer año; en efecto, ya hemos dicho en otro lugar, que la grama tenía invadidas las tierras y para arrancarla de raíz, era indispensable remover profundamente el suelo; con labores superficiales, arrancaríamos la grama de la primera capa, pero muy pronto sería invadida por las raíces que hubiesen quedado a mayor profundidad, las cuales se desarrollarían con más rapidez, encontrando mullido el suelo. Lo único que cabía hacer en estas tierras, es dar las labores profundas lo más pronto que se pudiera, abonarlas más tarde y dedicarlas a otro cultivo; al año siguiente estaría la tierra en la mejor disposición para cultivar la remolacha.

La preparación del terreno para esta planta, puede hacerse con la azada o el arado; con la primera, damos al suelo una labor más perfecta, pues aunque con el arado de vertedera volteemos la tierra tan bien como pueda hacerse con la azada, no separa las raíces como el cavador ni allana los cerros y barrancos, ni prepara el terreno para que los riegos se den más tarde con facilidad. A pesar de estas ventajas, la labor de azada debe sustituirse por el arado en la mayor parte de los casos, por ser esta mucho más económica.

Con un buen arado brabant, por ejemplo, la labor que se hace es excelente, las tierras no quedan solo arañadas como sucede con el arado común, ni se deja desigual el terreno, como ocurre cuando se labra con arados de vertedera fija, cierto que las tierras quedan llenas de raíces y menos preparadas para el riego si son algo accidentadas, pero

dándose la labor en verano, el sol deseca hasta la misma grama, recogiénose por muchachos al dar la segunda labor, las raíces que hayan resistido los ardientes rayos del sol; respecto a la nivelación de las tierra para el riego, puede hacerse más tarde con la azada con un coste mucho menor, por encontrarse el terreno bien removido.

A la labor profunda que recomendaron dar al terreno destinado a la remolacha, debe seguir otra en otoño o invierno, para que el suelo quede bien mullido, acaben de destruirse las malas yerbas y se entierren los estiércoles, si las circunstancias obligan a emplearlos, aunque no sea lo mejor, como más adelante diremos. Estando el suelo bien removido con la primera labor, la segunda se da fácilmente, siendo al mismo tiempo más somera, por cuyo motivo una yunta de bueyes puede practicarla, empleando dos días por hectárea.

Pasado el invierno y entes de la siembra, se removerá otra vez el suelo con el auxilio del escarificador tirado por dos yuntas, que al día puede labrar dos hectáreas, resultando así el coste de esta labor a rozón de obrada o jornal de yunta por hectárea.

La labor de los rulos es beneficiosa en los casos en que el arado haya levantado gruesos terrones y se quieran deshacer. Sin embargo, para la remolacha pocas veces se emplea, pues labrando las tierras en verano los terrones se desecan rápidamente y más tarde, a la entrada del otoño, bastan las lluvias para dividir la tierra, con mayor razón si se da la segunda labor que se propone.

Una cosa análoga decimos de la labor de grada; las malas yerbas del suelo se destruyen con el arado y el sol del verano; si no se pierden todas y queda alguna grama, por ejemplo, con la grada no se recoge bien y en cambio divide las raíces que cuestan luego más jornales de recoger a mano.

## **1.6.- ARADO A VAPOR**

Una de las mejoras que mereció la importancia de la colonia era el arado a vapor; la superficie arable con que contaba, su proximidad a las minas de carbón, la necesidad de las labores profundas que exige la remolacha y la conveniencia de darlas también a las demás tierras, por los indudables beneficios que reportaban, juntamente con otra porción de ventajas que trae consigo el arado a vapor, reclamaban su introducción.

El principal inconveniente que presenta esta máquina agrícola, es su elevado precio, que hace subir excesivamente el coste de su labor, con el interés, conservación, amortización y riesgo, que forzosamente deben cargarse en cuenta, gastos tanto mayores cuanto menores son los días de trabajo. Ahora bien: la colonia contaba entonces con setecientas treinta y tres hectáreas de tierra, y el Chanciller, o sea uno de los cortijos colindantes, del cual disponían también para el cultivo, tenía cerca de 500, total 1233 hectáreas de tierra, de las cuales una gran parte se podían labrar con el arado de vapor.

Además, las condiciones de nuestro clima y la alternativa de cosechas que proponemos establecer, permiten al arado un trabajo continuo durante todo el año si se quiere, exceptuando solo los días de lluvia, los feriados y el tiempo indispensable para hacer las reparaciones, una parte de las cuales podrán ejecutarse durante el mal tiempo.

La dificultad que en un principio temíamos que habría, para labrar en pleno verano cuando la tierra arcillosa está muy dura, no es tan grande que impida la labor, ni ha de ser mucho mayor la fuerza que las máquinas deban desarrollar para el buen funcionamiento del arado, pues si bien es cierto que las rejas encontraran mayor resistencia en el terreno, en cambio tanto el arado como las locomóviles consumirán

menos fuerza al trasladarse de un punto a otro, por encontrar las ruedas un terreno firme. Por otro lado, si con yuntas de bueyes hemos podido labrar en pleno verano, más fácil será practicar este trabajo en dicha estación, con el arado a vapor, en el que disponemos de mayor fuerza.

Existen en España muchos terrenos, donde la aplicación del vapor a las labores puede resultar costosa por el subido precio que alcanza el combustible, bien por estar separado de los puertos de mar donde el carbón inglés resulta a precios económicos, bien por hallarse demasiado distante de las comarcas hulleras de la península o por falta de una buena vía de comunicación que permita un transporte barato.

La colonia Santa Isabel no se halla en este caso; dentro de su misma provincia, se encuentra la importante cuenca carbonífera de Espiel y Belmés, cuyos pueblos distan respectivamente de la colonia 60 y 84 kilómetros; respetables compañías explotan sus ricas minas, favorecidas por una vía férrea que las une a Córdoba, haciendo el transporte fácil y económico; la línea de ferrocarriles de dicha ciudad a Madrid, se encarga de conducir los vagones a la estación de Alcolea, que solo se halla separada algunos metros de la colonia. Por estas favorables circunstancias, el combustible resulta a bajo precio en la finca, como lo prueban los datos siguientes:

Reales vellón

Coste de 10.000 kilogramos de carbón de piedra de la mina	
De la Ballesta, puesto sobre vagón en le estación de la Alhondiguilla....	1040
Porte en ferrocarril a la estación de Alcolea.....	253,40
Descarga, carga y transporte al campo.....	100

Total coste de 10.000 kilogramos de carbón en la colonia.....1393,40

Resultan los 1.000 kilogramos de carbón a reales vellón.....139,34

O sea pesetas 34,83, precio económico, a pesar de haber tomado como tipo el carbón de la Ballesta, que es de los más caros.

Hay otras razones en contra del arado de vapor que merecen examinarse: parece a primera vista que debe ser más conveniente y resulta más económica la labor de las yuntas; estas, al mismo tiempo que nos sirven para labrar la tierra, las empleamos para otros trabajos como el transporte de abonos y recolección de cosechas, consumen con provecho ciertos productos de la finca que en el mercado tendrían poca salida o se venderían a bajo precio, y nos proporcionan en abundancia carnes, crías y estiércoles.

Estas ventajas, que indudablemente presenta el ganado de labor, no dejan de costarnos bastante: la carne o las crías que nos producen se obtienen a costa de una pérdida de trabajo, pues una vaca en el último periodo de la gestación y aun inmediatamente después del parto, no es prudente emplearla en labores, las cuales en todo tiempo son también relativamente menores; un buey que se destina al mismo tiempo al cebo y a las labores no dará tanto trabajo diario, y si se trata de cebarlo, después de la época de los mayores trabajos o cuando ha adquirido cierta edad, la carne que produce no deja siempre de costarnos dinero.

Por otra parte, no era el objeto divorciar la agricultura de la ganadería; antes al contrario, conociendo la importancia de la última, deseaban fomentarla dándole su mejor destino, conservando aquellos animales de trabajo indispensables para ejecutar las labores que no sea posible o económico practicar con los arados a vapor, y explotando el resto como ganado de renta que permita aprovechar todos los residuos de

las cosechas y de la fábrica, así como los forrajes que proponían producir en grande escala, para obtener la mayor economía posible.

La introducción de los arados a vapor tropezaba en nuestro país con otros dos obstáculos que no dejan de ser bastantes serios, a saber: la falta de personal apto para manejarlos y la dificultad de hacer perfectamente las reparaciones, al mismo tiempo que con prontitud y economía. Respecto a lo primero, debemos decir que entonces no tenían en la colonia obreros prácticos en el manejo de dicho material, pero contaban con algunos colonos inteligentes y conocedores de las máquinas de vapor que fácilmente aprenderían a trabajar con dichos arados; en cuanto a las reparaciones que exigen, estaban cerca de Córdoba para hacer las más delicadas en las fundiciones de dicha ciudad, y en la misma finca disponían de un pequeño taller y personal entendido que puede practicar las más sencillas.

Para decidirse por estas máquinas sólo les resta hacer la comparación del coste de su labor con el de la ejecutada por los bueyes. Para ello, comenzaremos por fijar la alimentación de los bueyes y su coste en armonía con las condiciones de nuestro clima y de la colonia; esta no será igual durante el invierno como el verano, ni en la época de los trabajos y el resto del tiempo que el buey esté parado; han de influir también en el coste de la alimentación los pastos que tenemos en el campo, donde el ganado irá a buscarlos. Como el examen de cada uno de estos factores que influyen en el gasto diario del alimento, nos llevaría muy lejos, nos limitaremos a proponer una sola ración, cuyo coste, por otra parte, no se diferenciará tanto del valor de otros alimentos que pueda modificar notablemente el resultado de los cálculos que vamos a hacer.

Coste de una ración diaria de una yunta de bueyes revesera.

Reales vellón.

Heno de alfalfa 20 kilogramos a 10 rs. los 100 kilogramos.....2

Paja 30 kilogramos a 5 rs. los 100 kilogramos.....1,50

Pulpa de remolacha 50 kilogramos a 4 rs. los 100 kilogramos.....2

Total .....5,50

Suponemos que la yunta podrá trabajar durante las tres cuartas partes de los días del año o sea 273 días; en el tiempo restante, el gasto de la alimentación lo dejaremos reducido a la mitad. Veamos ahora a como resulta el costo diario de la labor que nos dé, calculando para ello el gasto anual de una yunta de bueyes revesera.

Reales vellón.

Coste del alimento de 273 días a 5,50 reales.....1.501,50

Coste del alimento de 92 días a 2,75 reales.....253

Intereses, conservación y riesgo de 4 bueyes al 12% anual

Suponiendo su coste a 4.000 reales.....480

Intereses, conservación, amortización y riesgo del arado,

Coyundas etc. Al 15% anual, suponiéndoles un coste de

800 reales.....120

Jornal del gañan durante los 273 días de trabajo a 6 rs/días.....1.638

Cuidados del ganado en el establo, conservación de este y

Otros gastos.....150

Suma .....4.142,50

Deduciendo de estas cantidades el valor de los estiércoles producidos, calculados por término medio en 46 kilogramos diarios, o sean 16.790 kilogramos anuales que , a 20 reales los 1000 kilogramos importan.....335,80

Resultaría un gasto anual de reales.....3.806,70

Distribuida esta cantidad entre 273 días resulta el jornal diario a razón de 13 reales 94 céntimos o sea 3 pesetas 485 milésimas.

Para dar labor de 25 centímetros, necesitaron en la colonia tres yuntas por arado, labrándose diariamente 33 áreas; para labrar una hectárea, se emplearán tres días y nueve jornales de yunta, que representan un gasto de 31 pesetas 36 céntimos; como hemos calculado que el arado necesita tres yuntas diarias y estas pueden manejarlas bien dos gañanes, deberemos rebajar el jornal del tercero o sean tres jornales por hectárea, que a una peseta cincuenta céntimos son 4 pesetas 50 céntimos, resultando el coste definitivo de la labor de una hectárea en 26 pesetas 86 céntimos.

Veamos cual es el de la hectárea de tierra labrada con el arado a vapor. El coste del material completo de este arado es el siguiente:

Reales vellón.

Dos locomóviles de fuerza de 14 caballos de vapor.....143.000

Un ardo de 4 rejas..... 13.500



Un arado de 6 rejas.....	10.000
Un cultivador con 9 dientes de acero.....	10.000
Una rastra de 5 paños.....	5.500
Un rodillo.....	5.000
Setecientos veinte metros de cable de 30 alambres.....	8.400
Un carro y pipa para la conducción de agua.....	3.500
Aros para ensanchar las ruedas de las máquinas.....	5.000
Otras piezas.....	4.500
Fletes, gastos de aduana, de embarque y portes.....	33.233
Total coste y gastos del material, puesto en la colonia.....	241.633

Gasto diario del cultivo de vapor.

Intereses, conservación amortización y riesgos del material, presupuestado en reales vellón 241.633 reales a 15% anual, son 36.244 reales 95 céntimos, distribuidos entre 273 días de trabajo, resultan al día ..... 132,76

Importe de 800 kilogramos de carbón a 35 pesetas la tonelada según cálculos hechos anteriormente.....	112
Un fogonero.....	16
Dos ayudantes a 8 reales cada uno.....	16
Un labrador.....	8

Una yunta de bueyes para el transporte del agua.....	14
Aceite, desincrustante, trapos etc.....	.12
Total reales vellón.....	310,76
O sean pesetas.....	77,69

Suponiendo que en un día de trabajo se labren cuatro hectáreas, (a) resulta el coste de la labor para una sola a 19 pesetas 42 céntimos; la misma superficie labrada con yuntas, resulta a 26 pesetas 77 céntimos.

Hay, pues, una diferencia de 7 pesetas 44 céntimos, a favor del arado de vapor, lo cual representa una economía de 27,70% sobre la labor del arado ordinario. Además obtendrían un trabajo más perfecto; con la yuntas, difícilmente profundizaban a más de 25 centímetros, mientras que con el arado a vapor llegarían a 30 centímetros y a 40 si se quiere, aunque en este último caso la superficie labrada sería menor.

Otra ventaja que se consigue con el empleo del arado a vapor, es la reducción del personal y del ganado: con cinco obreros y una yunta de bueyes, se le atiende perfectamente, mientras que para los arados ordinarios necesitamos 24 gañanes y 144 bueyes. Debíamos, pues, aconsejar la introducción de esta importante máquina agrícola, que tantas ventajas traía consigo.

## 1.7.- RIEGOS

El agua es indispensable para la vida de la remolacha como para todas las plantas; sin ella la vegetación es imposible; poco importa que el terreno reúna las mejores condiciones agrológicas, que se le fertilice, con abundantes y ricos abonos,

*(a) La casa Fowler y Comp. De Londres, constructora de esta máquina, ofrece labrar cinco hectáreas diarias en terreno seco.*

y se le atienda con labores esmeradas, dando a los cultivos cuantos cuidados exijan para su mejor desarrollo, si el suelo está desprovisto de humedad; en tal caso, los vegetales perecen y las semillas no llegan a germinar. Buena prueba de ello presentaban los áridos y tristes campos de Andalucía, donde las plantas apenas pueden vivir por la escasez del que podemos llamar principal elemento para la vida de los vegetales. En cambio, un suelo por estéril que sea, por malas condiciones agrológicas que presente, siempre permite alguna vegetación; la misma agua destilada exenta de toda otra sustancia, sostiene durante algún tiempo la vida de las plantas; pero sin humedad, no hay vegetación.

El papel que el agua representa en la tierra es importantísimo, se le considere como cuerpo indispensable para la formación de todos los tejidos o como manantial de hidrógeno que la planta necesita para su desarrollo, ya se le mire como medio de conducción de los demás elementos nutritivos de los vegetales, o bien se estudie el interesante papel que desempeña como agente enérgico de descomposición de las sustancias minerales y orgánicas del suelo, con las cuales forma los principios nutritivos de los plantas, encargándose además de difundirlos por el terreno para que las raíces de aquellas los encuentren en todas partes.

Dotada la remolacha de una gran fuerza evaporadora, debida al notable desarrollo de sus órganos foliáceos, la absorción de agua por las raíces, ha de ser abundante, y debe encontrarse por lo tanto en gran cantidad en el suelo, para que se conserve el equilibrio y la planta no padezca. En los climas del centro de Europa, donde las tierras conservan casi siempre la humedad en abundancia, favorecidas por las frecuentes lluvias y el estado higrométrico de la atmósfera que da lugar a una escasa evaporación, la remolacha encuentra generalmente en el suelo la humedad que necesita para su desarrollo. En nuestro clima cálido y seco, donde la temperatura elevada unida a la poca humedad de la atmósfera, origina una gran evaporación, la tierra se desecará rápidamente si no se atiende con los riegos.

Sin el auxilio de estos, no es posible el cultivo de la remolacha en nuestra región; sembrada la semilla a la entrada del otoño aprovechando las primeras lluvias, la germinación tuvo lugar sin dificultad y las plantas adquirieron algún desarrollo durante el otoño, el invierno y principio de la primavera; pasado este tiempo comenzaron a perder las hojas, no pudiendo continuar su vegetación por falta de humedad, habiéndose hecho preciso el arranque, dio un producto escaso que no compensó los gastos del cultivo; sembrada la semilla en las demás estaciones del año, todavía se desarrolló menos. Precisa, pues, dar a la remolacha la humedad que necesita por medio de los riegos.

Sin embargo, aunque el agua es indispensable para dicha planta y ejerce sobre ella una benéfica influencia cuando se le suministra con criterio, puede convertirse en un mal de consideración, si se exagera su uso. No nos detendremos a considerar los perjuicios que una excesiva humedad causa al suelo, dificultando la entrada de aire a las capas inferiores, oponiéndose a la descomposición de los abonos, y perjudicando a la

nutrición y desarrollo de las plantas, por que suponemos que en una zona como la nuestra donde tanto valor tienen las aguas, no se encontrará un agricultor que llegue hasta el extremo de hacer de ellas tan mala aplicación.

Pero si no juzgamos a nuestros agricultores capaces de abusar del agua hasta el extremo de causar tales perjuicios a sus tierras, si lo suponemos en disposición de emplearla en alguna mayor proporción, animados por el desarrollo que toman las plantas, y la vida más lozana que manifiestan. El daño que esto lleva consigo es más temible, porque solo al análisis se hace manifiesto: una remolacha cultivada bajo nuestro clima tropical, en terreno fértil, convenientemente preparado con abundantes abonos y labores esmeradas, producirá una raíz bien desarrollada, pero de mala calidad si los riegos se han prodigado algún tanto. En efecto, una excesiva vegetación obtenida con el abuso de los riegos da lugar a la rápida absorción de principios nutritivos, y a la asimilación excesiva de materia orgánica y minerales que ocasionan una disminución notable de azúcar y un aumento de sales, que perjudican la calidad de la raíz.

Este hecho fue comprobado prácticamente por medio de un ensayo llevado a cabo en tres parcelas de tierra; cultivadas de igual modo, la remolacha en todas ellas, se les suministró un número desigual de riegos: a la primera se le dio el agua en verano todos los cuatro o cinco días, de manera que el suelo tuviera siempre un exceso de humedad; a la segunda se la regó cada siete u ocho días cuando las plantas necesitaban el agua; la parcela tercera recibió los riegos de quince en quince días. El resultado de este ensayo fue, que las remolachas de la primera parcela sostuvieron una vegetación activa, presentando las hojas muy jugosas y desarrolladas, y sus raíces grandes dieron lugar a una producción abundante en peso, pero pobre en azúcar, y cargada de sales y materia orgánica. La parcela segunda sostuvo una vegetación normal, produciendo

menor peso de remolacha que a anterior, pero de calidad superior. En la tercera parcela, la vegetación fue desigual: durante los meses de Abril y Mayo pudieron sostenerse bien las plantas; en Junio comenzaron a resentirse por falta de agua; en Julio perdieron algunas hojas que fueron sustituidas por otras nuevas, las cuales no pudieron alcanzar gran desarrollo por la falta de agua que pronto se dejó sentir; arrancadas en Agosto dieron una raíz pequeña, y por consiguiente, una producción escasa, presentando además alguna azúcar incristalizable. Ensayos posteriores nos han probado que este último azúcar se desarrolla en las plantas, cuando padecen por falta de humedad; suele desaparecer si se da algún riego, pero con estas variaciones la remolacha no aumenta en azúcar.

El agua necesaria para el riego de las tierras varia con una porción de circunstancias que debemos tener en cuenta: la lluvia anual y la distribución de esta por estaciones, los días de lluvia, la evaporación del suelo, la constitución física y química del mismo y del subsuelo, su inclinación, el espesor de la capa laborable, las dimensiones que se den a las eras, el caudal de aguas de que se dispone y hasta la misma clase de cultivo, todos son factores que deben tenerse en cuenta, para resolver el importante problema de fijar el agua que necesita un terreno.

Por regla general se calcula en esta zona, un gasto de agua de litro por segundo y hectárea de 86,4 m<sup>3</sup>. diarios; las tierras sueltas de nuestra finca, necesitan mayor cantidad; en efecto, en la estación del verano hay que regarlas cada cinco días suministrándoles una capa de agua de cinco centímetros de espesor, lo cual equivale a 500 m<sup>3</sup>. por hectárea, o sea 100 m<sup>3</sup>. diarios; teniendo los canales una longitud considerable por efecto de la configuración del terreno, y siendo este suelto, la pérdida por evaporación y filtraciones, la calculamos en un 10% del agua empleada;

necesitamos pues, por hectárea 110 m<sup>3</sup>.diarios a sea un litro 27 centilitros por segundo y hectárea. En las tierras más compactas, basta dar un riego de 600 m<sup>3</sup>. Cada siete a ocho días, cuyo gasto, teniendo en cuenta las pérdidas por filtraciones y evaporación, equivalen a un litro por segundo y hectárea. Hemos determinado el máximo de agua que necesitaremos dar a las tierras en los meses más calurosos del verano; el resto del año podremos destinar el sobrante a las tierras de secano dándoles un par de riegos que aseguren su cosecha.

Las aguas que empleamos, proceden en su mayor parte del río Guadalquivir, las cuales debían considerarse como potables, por ser bastante puras y contener una pequeña cantidad de carbonato de cal, menor proporción de sulfatos, sales alcalinas, aire y otras sustancias que no perjudican a las plantas, al contrario le sirven de alimento. En las avenidas que el río experimenta, llevan además las aguas, en suspensión, gran cantidad de sílice arcilla y materia orgánica, variando notablemente la proporción de estas sustancias con la importancia de las crecidas y el punto de donde principalmente proceden.

Las tierras regables de la colonia se hallan a una altura de nueve a quince metros, sobre el nivel ordinario de las aguas del Guadalquivir; con el objeto de utilizarlas, se ha construido una presa que corta el río, compuesta de un sistema misto de sillería, mampostería, escollera y pilotaje, midiendo 90 metros de longitud, 15 de ancho y 2,50 de altura, con la cual se eleva el nivel de las aguas 1,41 m sobre el que antes tenía; junto a dicha obra y en la margen izquierda del río, se halla establecida la toma de aguas para alimentar una turbina convenientemente instalada, de fuerza 52 caballos de vapor, sistema Fontaine, la cual da movimiento a dos potentes bombas aspirantes impelentes, de doble efecto, que se encargan de elevar 130 litros de agua por segundo a

la altura de 13,50 m sobre la cresta de la presa, vertiéndolas en un pequeño depósito desde donde son distribuidas convenientemente por medio de canales por las tierras que fertilizan.

Aunque las aguas que estas bombas elevan, unidas a los manantiales de la finca son de alguna importancia, no basta sin embargo, para sus necesidades; si se quiere explotar con alguna utilidad el cultivo de la remolacha, y los colonos han de seguir trabajando las tierras que se les han dado en arriendo, interesa que se extraigan por lo menos otros 100 litros de agua, bien del río Guadalquivir, si puede conseguirse la concesión, bien del pozo y galería existente dentro de la colonia, de los cuales se podrían obtener sin un coste excesivo, elevándolos por medio de vapor.

Para el mejor aprovechamiento de las aguas que tanto valor tienen en la colonia conviene que haya el mayor esmero en su distribución; con un buen sistema de riegos repartimos el agua por igual en toda la superficie; obteniendo una economía de dicho líquido, que nos permitirá atender a las necesidades de otras tierras. No entraremos sin embargo, en detalles acerca de esta importante operación, por ser conocida de los hortelanos de la colonia; solo nos limitaremos a manifestar, que la remolacha exige un terreno bien nivelado o con ligera pendiente, para que las aguas la cubran por igual; las eras que sean tanto más estrechas y cortas, cuanto más suelto se presente el terreno.

Los primeros riegos que se den al suelo, después de la siembra de la semilla, requieren el mayor cuidado; deben evitarse cuanto sea posible, porque una vez dado el primero, se forma una costra dura en la superficie que no permite el nacimiento de las plantas sino se las atiende con un segundo riego. Cuando la estación se halla algo avanzada, es mejor regar inmediatamente después de la siembra; la tierra se comprime algún tanto, la humedad se conserva mejor; y la geminación se activa bastante.



Después de nacida la planta, debe procurarse que el terreno contenga la humedad suficiente, para que las hojas de la remolacha se conserven verdes, jugosas y firmes, exceptuando las horas de más calor del verano, en las cuales suelen ponerse lacias. En el último periodo de la vegetación, deben economizarse algo los riegos para que no tomen las hojas en excesivo desarrollo, pero nunca hasta el extremo de dejarlas secar, porque en tal caso las raíces pierden azúcar cristalizable, como ya hemos dicho en otro lugar.

Necesitamos formar, más adelante, la cuenta de gastos y productos del cultivo de la remolacha, será conveniente que ahora determinemos el coste de las aguas de riegos: para elevar 100 litros de agua por segundo a 13,50 m de altura, se necesita una fuerza teórica de  $100 \times 13,50 = 1350$  kilográmetros, que equivalen a 18 caballos de vapor, suponiendo ahora que una bomba de pistón nos dé un efecto útil de 75%, necesitamos una máquina de vapor de 24 caballos con una caldera de 30, cuyo coste incluyendo los portes, lo calculamos en pesetas.....15.000

Un juego de bombas de pistón para elevar 100 litros de agua, con la tubería necesaria, costará..... 10.000

Instalación de una máquina de vapor y bombas o, y construcción del edificio, aprovechando en parte el que hoy existe para la turbina..... 10.000

Total pesetas..... 35.000

El valor de las obras de riego existentes entonces, podían calcularse en lo siguiente:

	<u>Pesetas.</u>
Presa .....	30.000

Turbina, bombas e instalación .....	55.000
Tuberías, canales y otros .....	20.000
Total .....	105.000

Con los datos anteriores deduciremos el gasto anual que será:

	<u>Pesetas.</u>
Intereses, conservación, amortización y riesgos del valor de la presa al 15%.....	4.500
Id. Id.id. de la turbina y bombas el 10%.....	5.500
Id. id. id. De la máquina de vapor y bombas el 12%.....	4.200
Id. Id. id. De los canales a 10%.....	2.000
Combustible para la máquina de vapor, calculando un gasto 1,75 kilogramos de carbón por caballo y hora, resultan 1.008 kilogramos diarios; en 150 días de trabajo son 151.200 kilogramos, que a 34,83 pesetas la tonelada importan .....	5.266,30
Un maquinista durante todo el año a 12 reales diarios.....	1.095
Un muchacho ayudante durante 150 días a 6 reales diarios.....	225
Aceite, trapos, desincrustante, filástica etc.....	365
Total .....	23.151,30

Con este gasto, dispondremos de 130 litros de agua elevados por la tubería, más 100 litros que nos darán las bombas movidas por el vapor, más el agua de los

manantiales de la finca o sea 250 litros de agua; el coste de cada litro resultará a 92 pesetas 60 céntimos.

Si el litro de agua que destinamos al riego de cada hectárea de tierra de remolacha, lo empleásemos exclusivamente en dicha superficie, deberíamos cargar en la cuenta de gastos de cultivo, la cantidad arriba indicada. Pero dijimos que durante la primavera teníamos un sobrante de agua, que nos permitiría dar dos riegos a las hojas de cereales y leguminosas, y atender al riego de la mitad de la primera durante el verano, cuando se sembrara de maíz; por ello es necesario distribuir el gasto del riego entre las tres hojas, proporcionalmente a la utilidad que reportan.

Calculamos que el beneficio que recibe la hoja de trigo, con los dos riegos que se dan a este cultivo, y los de la mitad de la hoja que se siembra de maíz en verano, bien vale la tercera parte del que obtiene la hoja de remolacha; por ello cargamos a aquella, con un tercio del gasto correspondiente a esta última. La hoja de leguminosa se cargará con una cuarta parte del gasto correspondiente a la hoja de remolacha.

Veamos cuanto representa cada una de estas cantidades. Para ello plantearemos tres ecuaciones con tres incógnitas y resolviéndolas, tendremos lo que buscamos de la manera siguiente: sea  $x$  el gasto del agua que corresponda a una hectárea de tierra de remolacha;  $y$ , el que represente el de la hectárea de leguminosa, y  $z$ , el que debemos cargar a la hectárea de cereales. En virtud de lo dicho arriba, plantearemos las ecuaciones siguientes:

$$X = 4 y$$

$$X = 3 z$$

$$X + y + z = 92,60 \text{ pesetas.}$$

Su resolución nos da para cada incógnita, los valores que a continuación se expresan:

X que representa el coste del agua para una hectárea de remolacha. 58,48

Y id. Id. De leguminosas .....14,62

Z id. Id. De cereales .....19,50

Total o sea el gasto de litro de agua ..... 92,60

## **1.8.- ABONOS.**

La remolacha, como los demás vegetales, necesitan para vivir una alimentación abundante y variada; sin esta no es posible su desarrollo, haciéndose difícil cuando escasea. Los principios indispensables para su nutrición, se encuentran en la tierra y en la atmósfera, de donde respectivamente los toman por medio de las raíces o las hojas, siendo inagotable el manantial que surte a las últimas, de las sustancias que necesitan; no sucede así con el alimento que las raíces extraen del suelo, por cuyo motivo hay que devolverlo bajo la forma de abonos.

En efecto, no basta que una tierra contenga los elementos que la remolacha necesita para su desarrollo; no importa que con labores esmeradas activemos las transformaciones que tienen lugar en el suelo, de los minerales y demás cuerpos que contiene, en compuestos fácilmente asimilables por las plantas, o que llevemos a las capas superficiales la sustancia del subsuelo, para que sean absorbidos por las raíces, aun cuando suministremos al terreno la humedad conveniente por medio de los riegos; todo esto es insuficiente, si no procuramos reponer el suelo de las pérdida que continuamente sufre, tanto por la absorción de las plantas, como por la evaporación de ciertos compuestos y la disminución de otras materias, que son arrastradas por las aguas, que los llevan en disolución.

Es verdad que podríamos obtener una y más cosechas del suelo, sin el benéfico auxilio del abono; pero dejando a un lado que aquellas no serían tan abundantes, nos llevaríamos con los productos gran parte de la fertilidad del suelo, llegando a esterilizarlo. Mil hechos hay que prueban esta verdad tan olvidada de los agricultores, que nosotros tenemos en cuenta al recomendar eficazmente el abono de las tierras.

El análisis de la remolacha, nos enseña los elementos que esta planta extrae del suelo, y nos da una idea de los que debemos devolverle; entre los muchos cuerpos que entran en la composición de esta planta, hay algunos que principalmente nos toca estudiar, por la influencia que ejercen en su producción, por la calidad que dan a la raíz o por la escasez con que se encuentran en el suelo.

Uno de los principales, dijimos que era el ácido fosfórico, cuerpo tan importante para el cultivo de la remolacha como escaso se presenta en las tierras de la colonia; muchas plantas lo contienen en mayor proporción, pero esto no disminuye la necesidad que hay de devolver este compuesto al suelo, y aun de aumentar su cantidad, ya que no se encuentra en abundancia; además, este ácido cuando se da al terreno en justa proporción, no causa el daño que otras sustancias, la riqueza sacarina de las raíces disminuye poco, y es pequeño el aumento de las sales según ha observado el distinguido agrónomo Mr. Pagnoul, creyéndose además que favorece la germinación. El ácido fosfórico, suministrado al terreno bajo la forma de huesos, todavía presenta otras ventajas, según el eminente industrial Walkhoff, dando las raíces mayor dureza y haciendo más fácil su conservación y elaboración en fábrica. El empleo de los huesos molidos y tratados por un ácido, o bien mezclados con el estiércol, había de ser favorable a las remolachas; sin embargo, aconsejamos como más económico emplear esta materia para la fabricación del negro animal, y aprovechar este como abono, después de haberle utilizado en la fábrica de azúcar. La fosforita es otra sustancia abundante en ácido fosfórico, que puede emplearse para fertilizar las tierras que sean pobres en fosfatos, procurando suministrarlo al terreno bien dividida, y al estado de superfosfato. Las espumas, o sea el fango calcáreo procedente de los residuos de la carbonatación de las fábricas de azúcar, es también un compuesto rico en ácido fosfórico, que además contiene otros elementos fertilizantes; debe emplearse este

excelente abono para las tierras de remolacha, pues con él devolvemos al suelo muchas sustancias que dicha planta le sustrajo. Un compuesto rico en fosfatos, al mismo tiempo que en otras materias nutritivas, es el guano; contiene generalmente el ácido fosfórico en estado soluble, como igualmente las sales amoniacales y potasa, los cuales obran en el suelo con mucha energía, sobre todo en la primera edad en que la remolacha necesita de principios activos para su desarrollo, disminuyendo más tarde su efecto, cuando pudiera perjudicar a la calidad de la raíz, un exceso de vegetación; presenta además la ventaja de su poco volumen, siendo ello de transporte económico y de fácil y rápido empleo.

La potasa es el cuerpo que predomina en las cenizas de la remolacha, siendo esta planta una de las que le contienen en mayor cantidad; ejerce marcada influencia, tanto sobre la vegetación de las plantas, como sobre la calidad de la raíz, la cual es menos apreciada, a medida que abunda más en ella este álcali, por la propiedad que tiene de impedir la cristalización de cuatro veces su peso de azúcar. Suele darse a los terrenos al estado de sulfato, de cloruro o de nitrato, que son ricos en dichas sustancias o con los guanos y estiércoles, en cuyos compuestos se encuentra en menor cantidad: también son abundantes en potasa los residuos de las destilerías de alcohol y las cenizas de los vegetales, pudiendo utilizarse sin inconveniente para devolverla al suelo. Las tierras de la colonia contienen este compuesto en alguna proporción, por cuyo motivo no es indispensable su empleo inmediato.

Tampoco escasea en dichos suelos la sosa, o sea otra base alcalina que entra en la composición de la remolacha, cuya calidad perjudica cuando se encuentra en exceso, pues según Walkhoff, una parte de dicho compuesto impide la cristalización del azúcar. No debemos, pues, emplear esta sustancia para el abono de las tierras.

Otro elemento importantísimo el de más interés para el agricultor bajo el punto de vista económico, es el nitrógeno; la poderosa influencia que ejerce sobre todas las plantas en general, se extiende también a las remolachas, pues sin él sería imposible la vida de este vegetal; suministrarse a los terrenos bajo la forma de nitratos, sales amoniacales o guanos, o bien combinado con la materia orgánica, bajo la forma de excrementos o estiércoles, los cuales favorecen extraordinariamente el desarrollo de la raíz: sin embargo, su calidad empeora con el abuso de dichas sustancias, pues aumenta notablemente la proporción de la materia orgánica y sales en el jugo, que como ya hemos dicho se hace más difícil de trabajar en fábrica y rinde menor cantidad de azúcar.

La materia orgánica del suelo, desempeña un gran papel en la nutrición vegetal, tanto por las numerosas reacciones químicas a que da lugar, cuanto por las sustancias que directamente proporciona a las plantas; constituida por los residuos de los vegetales cultivados anteriormente, de las plantas espontáneas y de los estiércoles, presenta una composición compleja, conteniendo todos los elementos necesarios para la vida de la remolacha, y ofrece la ventaja de descomponerse fácilmente y quedar en el suelo muy dividida, estado el más apropiado para que las raíces puedan absorberla; el ácido carbónico que de dicha sustancia se desprende, además de servir de alimento a las plantas, se disuelve en el agua del suelo, haciendo solubles otros compuestos, que a no ser por este medio difícilmente podrían ser absorbidos por las raíces de los vegetales. La materia orgánica obra además, mejorando las propiedades físicas del suelo, pues con ella se aumenta su permeabilidad y soltura, que tanto conviene a la remolacha. Escaseando en las tierras de la colonia, convendrá emplearla en alguna cantidad, sobre todo si se tiene en cuenta que nuestro clima cálido, las labores y los riegos, activan mucho su descomposición. Sin embargo, no debe exagerarse su uso, porque ya hemos dicho en otro lugar, que su exceso en los terrenos perjudica a la calidad de la raíz. Esta



materia la suministraremos al suelo por medio de los estiércoles y las sustancias vegetales.

Hay otros elementos del suelo que contribuyen a la nutrición de la remolacha, como la cal por ejemplo, cuya importancia es tan grande que sin ellos no podría vivir la planta, siendo además el citado mineral de mucho interés, porque no solo sirve de alimento a los vegetales, sino que al mismo tiempo contribuye a la preparación de otros compuestos nutritivos del suelo, pero no nos ocuparemos de ellos, porque las tierras de la colonia los contienen en bastante proporción y es inútil suministrarlos.

Indicados ligeramente los cuerpos más importantes que entran en la composición de la remolacha, y las sustancias que los contienen y pueden servirnos para suministrarlos al suelo, veamos cómo debemos abonar las tierras.

Si solo nos propusiéramos mejorar la calidad de la remolacha, desde luego deberíamos excluir en absoluto, todos los abonos; las raíces serían más azucaradas y el jugo más puro, hecho que se observa en todas partes, y hemos visto confirmado por la experiencia, en la colonia. Pero el objetivo principal del agricultor es obtener del suelo el mayor beneficio posible, y para ello es conveniente el abono; en terreno cultivado de remolacha sin abono alguno, produciría por ejemplo, 20.000 kilogramos de raíces, con una riqueza de 13% de azúcar, de los cuales obtendríamos en fábrica el 8% o sea 1.600 kilogramos de azúcar; pero si abonamos nos daba un rendimiento de 30.000 kilogramos con el 12%, de los cuales retirábamos el 6,5% o sean 1.950 kilogramos de azúcar, claro es que nos convendría más emplear el abono, porque la peor calidad de la raíz, quedaría suficientemente compensada con la mayor cantidad, y aún obtendríamos un beneficio, después de pagar todos los gastos. He aquí por qué motivo, recomendamos el abono de las tierras de la colonia.

Para conocer cuál es el más apropiado para el cultivo de la remolacha, dada la composición del suelo de la finca, se hizo un ensayo práctico en un campo de experiencias. Al efecto prepararon 18 parcelas de tierra de 200 metros cuadrados cada una, procurando que el suelo fuese lo más homogéneo posible, siendo su composición la indicada en la página siguiente; dicho terreno había sido sembrado de secano dos años antes y luego quedó de rastrojo; en el invierno de 1879 se le dieron dos labores de arado a las cuales sucedió una cava de 0,25 centímetros a primeros de Enero; en dicha época se formaron las parcelas abonando algunas de ellas con estiércol, y dándoles una ligera cava para enterrarlo; los abonos restantes se esparcieron el 30 de Marzo procediéndose el mismo día a la siembra; en esta, se siguió una marcha análoga a la que hemos descrito en ensayos anteriores, quedando los golpes a la distancia indicada en el cuadro que más adelante exponemos. La germinación se hizo en buenas condiciones, naciendo las plantas a los 11 días, adelantándose algo en las parcelas abonadas con estiércol, en las cuales también presentaron menos claros y más desarrollo durante la vegetación; las escardas, aclarados y riegos se dieron oportunamente, de igual manera que hemos indicado en otros ensayos, comenzando a suministrarles el agua a primeros de Mayo; la recolección se efectuó el 28 y 29 de Agosto. El cuadro siguiente manifiesta la clase de abonos ensayados e la producción obtenida con otros datos interesantes:

Nº PARCELA	ABONOS EMPLEADOS						VARIEDAD DE REMOLACHA CULTIVADA	DISTANCIA ENTRE PLANTAS	PRODUCCION DE RAICES		DENSIDAD DEL JUGO	AZUCAR POR 100 JUGO	COCIENTE		AZUCAR POR 100 DE RAIZ	PRODUCCION DE AZUCAR POR HECTAREA
	POR PARCELA	POR HECTAREA							POR PARCELA	POR HECTAREA			DE PUREZA	DE GENIZAS		
		PESO	COSTO	POR RIQUEZA												
				NITROGENO	ACIDO FOSFORICO	POTASA										
1	800 KG ESTIERCOL	40.000 KG	400 PTS	152 KG	190 KG	160 KG	CUELLO ROSADO	0.30X0.35	925 KG	46.250 KG	1,062	11,88	0,79	10,20	10,62	4.911 KG
2	800 KG ESTIERCOL	40.000 KG	400 PTS	152 KG	190 KG	160 KG	IMPERIAL	0.30X0.35	1.057 KG	52.850 KG	1,058	10,36	0,73	10,90	9,31	4.920 KG
3	400 KG ESTIERCOL	20.000 KG	200 PTS	76 KG	95 KG	80 KG	CUELLO ROSADO	0.30X0.35	889 KG	44.450 KG	1,065	13,30	0,83	8,40	11,85	5.267 KG
4	400 KG ESTIERCOL	20.000 KG	200 PTS	76 KG	95 KG	80 KG	IMPERIAL	0.30X0.35	996 KG	49.800 KG	1,061	11,83	0,79	9,20	10,59	5.274 KG
5	400 KG ESTIERCOL	20.000 KG	200 PTS	76 KG	95 KG	80 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	835 KG	44.750 KG	1,067	13,88	0,85	7	12,35	5.136 KG
6	400 KG ESTIERCOL	20.000 KG	200 PTS	76 KG	95 KG	80 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	835 KG	41.750 KG	1,062	12,34	0,82	8,20	11,03	5.090 KG
7	11,50 KG GUANO	575 KG	208,44 PTS	46 KG	57,5 KG	24 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	744 KG	37.200 KG	1,067	14,20	0,87	6,40	12,64	4.702 KG
8	11,50 KG GUANO	575 KG	208,44 PTS	46 KG	57,5 KG	24 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	827 KG	41.350 KG	1,061	12,73	0,85	7,30	11,40	4.714 KG
9	11,50 KG SULFATO AMONIO	575 KG	343,50 PTS	115 KG	57,5 KG	24 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	703 KG	35.150 KG	1,065	13,07	0,83	8,60	11,65	4.095 KG
10	11,50 KG SULFATO AMONIO	575 KG	343,50 PTS	115 KG	57,5 KG	24 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	796 KG	39.800 KG	1,059	11,84	0,81	10	10,62	4.226 KG
11	11,50 KG SUPERFOSFATO CAL	575 KG	110,69 PTS	115 KG	60,40 KG	24 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	612 KG	30.600 KG	1,067	14,40	0,88	6,10	12,82	3.923 KG
12	11,50 KG SUPERFOSFATO CAL	575 KG	110,69 PTS	115 KG	60,40 KG	24 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	701 KG	35.050 KG	1,062	13,04	0,86	6,70	11,65	4.083 KG
13	11,50 KG CLORURO POTASICO	575 KG	136,50 PTS	115 KG	60,40 KG	293 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	581 KG	29.050 KG	1,073	15,14	0,85	6,40	13,40	3.893 KG
14	11,50 KG CLORURO POTASICO	575 KG	136,50 PTS	115 KG	60,40 KG	293 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	685 KG	34.250 KG	1,067	13,68	0,84	7,20	12,18	4.171 KG
15	2.875 KG GUANO	575 KG	199,75 PTS	40,25 KG	29,47 KG	79,31 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	695 KG	34.750 KG	1,068	14,26	0,86	6,20	12,70	4.413 KG
16	2.875 KG GUANO	575 KG	199,75 PTS	40,25 KG	29,47 KG	79,31 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	804 KG	4.200 KG	1,060	12,82	0,86	7,40	11,48	4.615 KG
17	SIN ABONO	575 KG	199,75 PTS	40,25 KG	29,47 KG	79,31 KG	CUELLO ROSADO	0.28X0.30	591 KG	29.550 KG	1,068	14,68	0,89	5,80	13,05	3.857 KG
18	SIN ABONO	575 KG	199,75 PTS	40,25 KG	29,47 KG	79,31 KG	IMPERIAL	0.28X0.30	733 KG	36.650 KG	1,064	12,80	0,82	6,90	11,43	4.190 KG

Los resultados conseguidos en el cuadro anterior prueban los hechos siguientes:

La influencia ejercida por los abonos en las dos variedades cultivadas; es análoga; en ambas se nota que la producción en raíces se obtiene generalmente a costa de la calidad; la variedad de cuello rosado siempre es de mejor calidad, pero de menor producto.

Las parcelas 1ª y 2ª presentan un rendimiento en raíces superior a todas las demás, pero de mala calidad, a consecuencia sin duda del mucho estiércol esparcido; no conviene, pues, exagerar el abono, so pena de obtener remolachas con malas condiciones para la fabricación. Las parcelas 3ª y 4ª, abonadas con la mitad del estiércol que las anteriores, han dado una producción en raíces menor que aquellas, pero superior en azúcar, debido a su mayor riqueza sacarina, siendo al mismo tiempo más pobres en sales y materia orgánica. Sin embargo, se prefirió el producto que se obtuvo en las parcelas 5ª y 6ª, pues si bien es algo más reducido que el de las anteriores, su calidad es mucho mejor, y trabajados en fábrica habían de dar mayor cantidad de azúcar; la menor proporción de materia orgánica y sales, que contienen las últimas parcelas con respecto a la 3ª y la 4ª, es debida únicamente a la diferente distancia que mediaba entre las plantas. Comprobadas las parcelas 5ª y 6ª con las restantes, vemos que ninguna les iguala en producción de azúcar, si bien algunas presentan raíces de mejor calidad; pero esta ventaja se halla suficientemente compensada con el exceso de producción. El estiércol, no solo obra en el suelo suministrando los principios nutritivos a las plantas, sino que además mejora sus propiedades físicas dándole alguna mayor soltura; a este beneficio atribuimos la mayor facilidad con que las plantas germinan en él. Por otra

parte, el estiércol de cuadra no resulta caro, y sus efectos en el terreno se extienden a varios años.

Las parcelas 7<sup>o</sup> y 8<sup>a</sup> han dado también un producto aceptable, siendo la calidad algo mejor que el de las anteriores, si bien el rendimiento en azúcar es algo menor. Su precio de coste es algún tanto más elevado que en otros puntos, pero le recomiendan su fácil transporte, su poco volumen y su sencillo empleo.

Las parcelas 9<sup>a</sup> y 10<sup>a</sup> abonadas con sulfato de amoníaco, han dado un resultado poco satisfactorio, tanto por la escasa producción, como por su mala calidad; en efecto, vemos que su riqueza sacarina es reducida y al mismo tiempo abundan las sales y materia orgánica, por cuyo motivo las raíces no presentan las mejores condiciones para ser trabajadas en fábrica. Comparando el precio de este abono con el de los restantes, vemos que resulta muy caro; no nos conviene pues por ningún concepto su empleo, a menos que ensayos posteriores demuestren su utilidad mezclándole con otro compuesto.

La producción de las parcelas 11<sup>a</sup> y 12<sup>a</sup> tampoco ha sido muy abundante; a pesar de la pobreza del suelo en ácido fosfórico, la influencia de esta sustancia apenas se ha notado; tal vez sea debido a la pequeña cantidad suministrada al terreno; esto parece resultar de la comparación del producto obtenido en las parcelas 7<sup>a</sup> y 8<sup>a</sup> con las 15<sup>a</sup> y 16<sup>a</sup>, pues vemos que a un aumento de ácido fosfórico dado a las primeras con el abono, corresponde un aumento de producción y quizás debido en parte al exceso de nitrógeno que contienen. Es posible también que el ácido fosfórico haya sido neutralizado por la cal del suelo, y al estado insoluble, el efecto que produce sobre las plantas es menos marcado; en cambio cuando la empleamos acompañado de la materia orgánica o sales amoniacales, puede dar mejor resultado porque estas sustancias contribuyen a su disolución como dice M. Corevinder. La producción de las parcelas abonadas con

guano, y con estiércol parecen venir en apoyo de éste última suposición. Por ello al emplearlo en la colonia procuraremos que vaya acompañado de alguna materia orgánica, como estiércol por ejemplo.

El cloruro de potasio, ensayado como abono en las parcelas 13<sup>a</sup> y 14<sup>a</sup>, ha mejorado la calidad de la remolacha y reducido la producción de raíces, siendo esta tan corta que no resulta beneficioso su empleo. Las parcelas 15<sup>a</sup> y 16<sup>a</sup>, con su menor rendimiento en raíces y azúcar que las parcelas 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, y 8<sup>a</sup>, a pesar de ser tan ricas en potasa como las dos primeras, y mucho más que las dos siguientes, prueban también que no es necesario abonar las tierras con dicha base alcalina. Otros compuestos potásicos como el sulfato de potasa y algunas sales de sosa, ensayadas posteriormente en las tierras de la colonia, tampoco ha dado resultado favorable.

Las parcelas 17<sup>a</sup> y 18<sup>a</sup>, cultivadas sin abono alguno, han producido escasa cantidad de raíces y azúcar, si bien la remolacha ha sido de buena calidad. Todavía la producción normal de la parcela 18<sup>a</sup> se hubiera presentado menor que la indicada en el cuadro, debiéndose el aumento obtenido al excesivo desarrollo que produjo en dicho ensayo la mucha humedad, ocasionada por las filtraciones de una reguera inmediata a ella. Experiencias posteriores han demostrado que la producción en tierras no abonadas aumentan algún tanto, cuando las labores se dan al suelo con un año de anticipación, a fin de que puedan las tierras meteorizarse mejor, pero este sistema no es económico.

De todo lo dicho, y guiados además por experiencias análogas hechas en estos campos, sentamos como conclusión práctica que debemos emplear el estiércol de cuadra como abono en primer término, procurando darlo al terreno lo más pronto posible en la proporción 20.000 kilogramos por hectárea, y mejor aún que se esparza el año anterior en la cantidad de 30.000 kilogramos, cultivándose otra planta antes de la remolacha. De

este modo, la acción del abono no será tan enérgica, con lo cual las raíces ganarán en riqueza sacarina, siendo relativamente menor la materia orgánica y sales que contengan. Caso que haya escasez de estiércol de cuadra, puede abonarse con guano del Perú, o San Gobain, que también ha dado excelentes resultados en la proporción de 600 kilogramos por hectárea; ambos contienen poca potasa y son ricos en ácido fosfórico y sales amoniacales; procuraremos esparcirlos poco antes de la siembra, mezclados con las espumas o fango calcáreo, y residuo del negro procedentes de la fábrica de azúcar, los cuales, como dijimos, contienen gran cantidad de principios fertilizantes.

## **1.9.- SIEMBRA.**

Entre todas las operaciones que exige el cultivo de la remolacha, la más delicada sobre todo en nuestro país, y la que por consiguiente exige mayor cuidado de parte del agricultor, es la siembra; la época en que se confía la similla al suelo, la calidad de esta, cantidad que se esparce, distancia a que se dejan las plantas y otra porción de circunstancias, ejercen una influencia decisiva sobre el desarrollo de los gérmenes y vegetación posterior; la estudiaremos pues con algún detenimiento.

La semilla de la remolacha se halla formada por una cápsula dura que en su interior contiene varios granos, en número de dos a cinco, en cada uno de los cuales se encuentra el germen, y la sustancia que ha de servir de alimento a la planta, desde el principio de su vida. Para que esta tenga lugar, se necesita indispensablemente el concurso de tres agentes, que son: el agua, el aire o mejor dicho el oxígeno, y cierta temperatura; el agua obra sobre la semilla reblandeciendo todos sus tejidos, par que se rompan las envolturas y permitan la salida al exterior del nuevo ser, contribuyendo además a su desarrollo, juntamente con el oxígeno. El agua y el aire, los suministramos con las labores y riegos, a falta de lluvias; el calor nunca falta, pues la semilla de la remolacha germina con temperaturas mínimas inferiores a cero grados, a las cuales solo contados días de invierno descende el termómetro en esta zona, todavía con la máxima de los mismos, puede tener lugar la geminación. Pero no basta que la semilla germine, es preciso que los 120 o 130 grados de calor medio necesarios para ello los reciban pronto; y nazca el vegetal antes que se dessequen las capas superficiales del suelo, procurando al mismo tiempo que la estación sea también favorable, para el sucesivo desarrollo de la planta y su mejor aprovechamiento.



Con el objeto de averiguar cuál era la época que mejor llenaba con estas condiciones, se practicaron varios ensayos en un campo de experiencias, sembrando una parcela de tierra de 15 en 15 días, durante todos los meses del año. Comenzaron las siembras en Febrero 15 de 1879 y se concluyeron en igual mes del año siguiente, llevando a cabo el trabajo en iguales o análogas condiciones y dando a las plantas los mismos cuidados. Las primeras siembras hechas, o sean las de Febrero, dieron una producción aceptable y una calidad superior; pues la remolacha fue de las más ricas en azúcar que se han obtenido en la colonia; sin embargo, pareció algo temprana la siembra en este mes, porque con la baja temperatura que suele reinar, la geminación es lenta, y el terreno pierde la humedad antes que las plantas lleguen a nacer, haciéndose preciso darle uno o más riegos, los cuales al par que comprimen el suelo favorecen el desarrollo de malas hierbas.

Desde últimos de Abril en adelante, los calores que se dejan sentir con intensidad, desecan rápidamente el suelo y las semillas que se les confían, las cuales difícilmente germinan, apareciendo pocas plantas al exterior y criándose algo débiles. Puede darse al suelo la humedad que le falta por medio de los riegos, pero en tal caso, se hacen preciso repetirlos con frecuencia; de otro modo, los vegetales no tienen bastante fuerza para atravesar la costra que se forma en la superficie del terreno, y mueren antes de aparecer al exterior; aun en el caso de obtener un nacimiento regular, nunca llegan a adquirir gran desarrollo; las raíces profundizan poco en el suelo, pierden la forma cónico y prolongada que se busca, y adquieren la globosa, dando un jugo muy acuoso, pobre en azúcar, y abundante en sales y materia orgánica. Las siembras verificadas en Junio y los demás meses del verano, todavía dieron peor resultado, por sus raíces cortas, pequeñas y de mala calidad.

En el mes de Septiembre, cuando la temperatura del día, y especialmente la de la noche, comienza a descender, siendo mayor la humedad de la atmosfera, la germinación de las plantas mejora mucho, obteniéndose regulares siembras que se desarrollan bien al principio, pero el invierno detiene pronto la vegetación, y cuando llega la primavera comienza de nuevo, aparecen los órganos florales, en perjuicio del azúcar que disminuye rápidamente, sin que antes ni después adquiriera la raíz un desarrollo regular, para poder aprovecharla en fábrica con alguna utilidad. Puede detenerse la pérdida de azúcar en estas remolachas, cortando las espigas tan pronto como aparecen; de este modo se obtuvieron raíces con el 13% de azúcar, pero con poco peso, siendo por lo tanto muy baja la producción por hectárea.

La época que mejor resultado dio para la siembra fue desde primeros de Marzo a mediados de Abril; en estos meses la temperatura es bastante elevada, para que confiada la semilla al suelo germine rápidamente, si encuentra en el la suficiente humedad; esta, falta menos entonces, porque es la estación más lluviosa del año, y economizamos con ello los riegos artificiales, con provecho de las plantas y del mismo suelo. Una vez nacidas las remolachas, adquieren un desarrollo fácil, que permite dar a las tierras las oportunas escardas, para extirpar las malas hierbas y mullir el suelo; más tarde, la raíz producida presenta buena forma y un peso aceptable, siendo al mismo tiempo rica en azúcar y pobre en materias extrañas. La clase del terreno debemos tenerla en cuenta, al determinar la época de la siembra; los terrenos silíceos pueden sembrarse sin inconveniente alguno, desde primeros de Marzo; en los arcillosos, es prudente retrasar algo esta operación: conviene anticiparla algún tanto en los primeros, porque conservan bastante el jugo en tiempo seco; en cambio los segundos se desecan más rápidamente en la capa superficial donde se encuentra depositada la semilla, y se hace indispensable dar un riego con el que comprimimos la tierra, formándose poco después una costra que las

plantas no pueden atravesar; sembrándose estos terrenos cuando la estación se halla algo más avanzada, la germinación es más activa, las plantas salen pronto al exterior, y si hay necesidad de dar un riego, aparecen inmediatamente los nuevos seres, antes que la superficie del terreno se desequie demasiado.

Dijimos en otro lugar, que se conocían diferentes variedades de semilla de remolacha, en las comarcas productoras de esta planta; para determinar cuales nos conviene emplear, dada las condiciones de nuestro clima y las propiedades de las tierras de la colonia, se ensayaron algunas de las más conocidas, en un campo de experiencias preparado al efecto. El cuadro que más abajo acompaña presenta la relación de las variedades ensayadas y el resultado obtenido: la experiencia se llevó a cabo de la manera siguiente:

Dispuesta la tierra como la de los ensayos anteriores, se dividió en parcelas de 50 metros cuadrados, cada una de las cuales se abonó con 3 kilogramos de guano, sembrado inmediatamente una variedad de semilla a golpe y en línea, de manera que las plantas quedasen a la distancia de 25 centímetros unas de otras, y a 30 las filas; esta operación se efectuó el 4 de Abril del año 1879. Las lluvias que sobrevinieron cuatro días después de la siembra, aseguraron la germinación; así es que a los diez días comenzaron a nacer las plantas, notándose desde luego alguna diferencia en las parcelas; las variedades 1ª y 15ª presentaban mayor número de remolachas nacidas, había pocas en la 6ª y ninguna en la 4ª; en esta última nacieron más tarde, pero en corto número, quedando también algunas faltas en las restantes, especialmente en la 6ª. Las repetidas lluvias de Abril y la temperatura relativamente fresca de dicho mes, retrasaron el desarrollo de las tiernas plantas; por ello no se les dio la primera escarda hasta el 7 de Mayo; el 18 del mismo mes se repitió dicha labor, acompañada del aclarado para dejar

aisladas las plantas, y el 4 del siguiente se practicó una 3ª y última escarda; en dicha época, se notaba un desarrollo desigual en las diferentes variedades: las parcelas 1ª y 9ª y sobre todo la 15ª iban más adelantadas, siendo sus hojas anchas, largas, de un color verde oscuro, cubriendo tanto el terreno, que la escarda se hizo con dificultad; arrancada una planta de las más desarrolladas de la última parcela, dio un peso de 376 gramos en hojas y 213 la raíz, siendo la longitud de esta 22 centímetros y 5 de diámetro; analizado su jugo marcó una densidad de 1,030 acusando al sacarímetro una riqueza de 6,70% de azúcar; las parcelas 11 y 12 eran las más atrasadas; en la 4ª nacieron pocas plantas, pero se desarrollaron bien. Además de las escardas se dio a los ensayos la humedad necesaria por medio de los riegos; comenzaron a suministrarse al terreno en el mes de Junio, en el cual hubo que regar dos veces; a primeros de Julio las plantas se resintieron algún tanto por la falta de humedad, que no se les pudo dar con los riegos por causas ajenas a nuestra voluntad; el 11 de dicho mes recibieron el agua las parcelas, las cuales se continuaron regando cada siete u ocho días.

La recolección se verificó el 13 de Agosto, observándose que las raíces alemanas presentaban una forma cónica no muy larga y de pequeño diámetro y eran fáciles de arrancar; las remolachas de las parcelas 1ª, 9ª y 15 fueron más largas y voluminosas, alcanzando algunas de las últimas una longitud de 34 centímetros y un diámetro de 14, presentando además el defecto de haberse desarrollado parte de ella fuera de la tierra en una longitud de 6 a 7 centímetros; las raíces de las parcelas 8ª y 10ª, sin adquirir el desarrollo de las anteriores, profundizaron más en el terreno, llegando alguna a medir 50 centímetros, haciéndose más difícil el arranque. El siguiente cuadro manifiesta el resultado obtenido con todas las variedades, y da una idea aproximada del valor de cada una de ellas:

**EXPERIENCIA DEL CULTIVO DE LA REMOLACHA EMPLEANDO  
DIFERENTES VARIEDADES**

Nº PARCELA	VARIEDAD	PRODUCCION POR		PESO MEDIO DE LA RAÍZ GRAMOS	AZUCAR POR 100 JUGO	COCIENTE DE PUREZA
		PARCELA KILOS	HECTAREA KILOS			
1	BLANCA DE CUELLO VERDE DE VILMORIN	225.50	41.100	564	9.50	0.73
2	ELECTORAL DE CUELLO VERDE DE VILMORIN	164.50	32.900	477	13.50	0.81
3	MEJORADA DE CUELLO VERDE DE VILMORIN	95.50	19.000	346	14.90	0.87
4	IMPERIAL DE CUELLO VERDE DE VILMORIN	71.50	14.300	528	10.50	0.80
5	BLANCA DE CUELLO ROSADO DE VILMORIN	170.50	34.100	472	10.60	0.80
6	BLANCA 1ª DE CUELLO VERDE DE DESPREZ	125.50	25.000	486	10.30	0.73
7	BLANCA 2ª DE CUELLO VERDE DE DESPREZ	143.50	28.600	413	13.10	0.82
8	CUELLO ROSADO 1ª DE DESPREZ	197.50	39.500	436	15.50	0.86
9	CUELLO ROSADO 2ª DE DESPREZ	229.50	45.800	561	11.70	0.75
10	CUELLO ROSADO 3ª DE DESPREZ	188.50	37.700	538	14.50	0.80
11	BLANCA PEQUEÑA DE WANZLEBEN DE METZ Y Cª ALEMANIA	82.50	16.400	412	15.10	0.88
12	MEJORADA DE VILMORIN DE DESPREZ	105.50	21.000	383	16.50	0.87
13	BLANCA DE SILESIA DE DESPREZ	121.50	24.300	345	14.50	0.87
14	BLANCA IMPERIAL DE DESPREZ	186.50	37.300	507	13.50	0.86
15	CUELLO VERDE DE MR. BRABANT	243.50	48.600	589	11.20	0.77

El cuadro que acabamos de presentar nos prueba que las variedades 15,9,1,8,10 y 14, son las más productivas en raíces siendo más ricas en azúcar las remolachas de las parcelas 12,8,3,11 y 10 las variedades 1,9 y 15 no las juzgaron convenientes para su empleo en la colonia, porque a pesar del producto abundante dado en raíces, son menos ricas en azúcar y presentan en cociente de pureza algo bajo, que acusa una gran cantidad de materias extrañas. Las variedades 3,11 y 12 ricas en materia azucarada, dieron una producción escasa que no compensa la calidad de la raíz. Las parcelas 4 y 6 por efecto de los claros que presentaban, produjeron raíces de gran desarrollo a costa de la calidad; así vemos que su riqueza en azúcar no es muy subida. Las mejores variedades cuyo cultivo recomendaron, son la 8,10 y 14, por reunir sus raíces la doble condición de dar abundante producto y de buena calidad.

Ensayos practicados en años siguientes, se conocieron otras dos variedades aceptables; una de ellas procedente de la casa F. Knauer de Groebers, (Alemania) es la imperial mejorada blanca, de mediano desarrollo, forma cónica no muy prolongada, rugosa, de carne fina, que queda toda enterrada en el suelo; sus hojas son abundantes, finas y rizadas; aconsejamos su cultivo en los terrenos arcillo-silíceos, bien abonados, donde llega a dar un producto aceptable en peso y superior en calidad, no solo por su riqueza en azúcar, sino también por la pureza de su jugo. Así mismo recomendaron el cultivo de la variedad franco-alemana de Mr. Simon Legrand de Bersée, (Francia) muy parecida a la anterior, si bien adquiere mayor desarrollo aunque a expensas de su calidad. Como semilla del país, podemos citar la obtenida en la colonia procedente de la variedad 1ª de cuello rosado de Desprez, la cual ha dado un producto abundante; la calidad ha degenerado algún tanto, defecto que tal vez sea debido a la falta de medios para hacer la elección de las mejores raíces destinadas a producir la semilla; esta, en cambio, presenta los granos bien desarrollados, se cuenta con la seguridad de que es

reciente, y nace mucho mejor que todas las variedades importadas del extranjero, quedando menos claros en los campos sembrados con ella, y rindiendo, por lo tanto, una buena producción; por este motivo, y por el precio relativamente económico a que se puede obtener, se aconseja su empleo, si ensayos posteriores se confirmara el resultado conseguido con la poca semilla producida y ensayada hasta la fecha.

Elegida la variedad, se procura que la semilla presente buenas condiciones para la germinación; para ello se necesita que esté bien desarrollada, sea reciente y se haya conservado bien; el mejor medio de asegurarse de su buena calidad, es hacer un ensayo previo sembrando cierto número de granos en una maceta dentro de una habitación y viendo si germinan todos o una gran parte de ellos.

Antes de confiar la semilla al suelo es conveniente hacerla sufrir una pequeña preparación, con el objeto de humedecer su envoltorio y activar de este modo el desarrollo del futuro ser; para ello se emplearon diferentes líquidos, como el agua y disoluciones de varias sustancias. El agua suministrada en pequeña cantidad, reblandece los tejidos de la semilla y economiza el tiempo que invierte en el suelo para absorber la humedad necesaria a la germinación; un exceso de ella, disuelve parte de las sustancias contenidas en los granos que debían servir para la nutrición de la nueva planta, y a más la semilla se deseca rápidamente si sucede a la siembra un tiempo seco; por ello es conveniente emplear solo el agua que aquella pueda absorber. El guano del Perú, diluido en seis veces su peso de agua, tres partes de esta y una de orines o del líquido extraído de los estiércoles, produce en la semilla de excelentes resultados, porque además de activar la vegetación cede algún alimento a las plantas en su primera edad; sin embargo, hay que practicar esta operación con mucho cuidado, pues de otro modo podemos comprometer seriamente la cosecha: mezclados los orines con agua en la

misma proporción, y tratada la semilla por dicho líquido como aconsejan algunos agricultores, bastaron 24 horas de maceración, para que no naciera una sola planta. No es indiferente el tiempo que las semillas permanecen humedecidas, antes de la siembra; 24 a 36 horas de maceración, dieron un buen resultado; mas de 48 horas, les hace perder parte de sus cualidades germinativas; así mismo es perjudicial dejarla muy amontonada después de humedecida, porque entra en fermentación, ni conviene desecarla por que tarda más tiempo en germinar. El medio que la experiencia aconseja seguir en la colonia es humedecer la semilla con agua, o una disolución bien diluida de guano o líquido procedente de estiércol, conservándola después, de 24 a 36 horas antes de hacer la siembra, al abrigo del sol, extendida en capas de 30 centímetros y removiéndola con frecuencia.

La cantidad de semilla necesaria para la siembra de una hectárea, varía con el sistema que se emplea; cuando se hace uso del plantador para verificarla a golpes, bastan 10 kilogramos; con el sembrador el consumo es el doble por lo menos, y todavía se gasta más esparciéndola a voleo; tal vez con alguna menos cantidad de semillas podrían obtenerse buenos sembrados, pero no debemos olvidar que la germinación se hace difícil en nuestro país, sobre todo en los años secos, y además las plantas tan pronto como aparecen al exterior, son atacadas por muchos enemigos que las destruyen, y dejan bastantes claros en el terreno, si no nacen en gran número.

La siembra puede verificarse a golpes, con el plantador, a voleo y a máquina; la siembra a golpes, en terreno llano, hemos visto ya como se practica, en ensayos anteriores; puede hacerse también en camellones, pero este sistema tiene el inconveniente de exigir un aumento de gasto en la preparación del suelo y mayor cantidad de agua para el riego, por efecto sin duda, de la gran superficie de evaporación



que la tierra presenta; suele dar más rendimiento que la siembra en llano, pero este exceso de producción no compensa el gasto que ocasiona, especialmente en campos fértiles y bien preparados. La siembra a golpes en llano, ofrece la ventaja de economizar la semilla, la cual queda al mismo tiempo bien distribuida; las plantas nacen con prontitud porque el calor desarrollado durante la germinación, activa el desenvolvimiento de los tiernos vegetales auxiliándose además unos a otros, para romper la costra que se forma en la superficie del suelo, después de los riegos, y si son atacados por los insectos o los pájaros, siempre es más fácil que se libre de su voracidad, alguna de ellas. En cambio presenta este sistema, varios inconvenientes: desde luego la siembra cuesta mayor número de jornales; cuando el suelo no está recientemente labrado, la tierra que se remueve con el plantador, se seca fácilmente, y la semilla no encuentra bastante humedad para germinar; sucede también, que depositando en un mismo golpe dos o tres, y a veces más semillas, cada una de los cuales contienen de tres a cinco granos, nacen gran número de plantas cuyas raíces se hallan entrelazadas, y al hacer el aclarado cuesta más de arrancar las sobrantes, lastimándose fácilmente la que se deja en el terreno.

La siembra a voleo, se efectúa esparciendo la semilla a la mano por igual, en todo el campo, y removiendo después el suelo para enterrarla, bien con una mano de hierro, o dando una ligera cava. Este sistema presenta la ventaja de dejar distribuida la semilla con poco coste, y aislada las plantas, no sufriendo tanto al verificar el aclarado, pero el consumo de aquella es mayor, además no quedan en línea, por lo que se hacen más difíciles las labores de escarda, aclarado y recolección, y hasta las aguas del riego corren con menos facilidad.

La siembra a máquina, tan empleada en el extranjero por sus indiscutibles ventajas, además de economizar la semilla permite enterrarla exactamente a la profundidad necesaria, y dejarla en líneas a la distancia que se desea, resultando menos costosa la mano de obra: una sembradora puede sembrar diariamente dos hectáreas de tierra, sin más gasto que el de dos jornaleros y dos caballerías. Sin embargo, estas máquinas tan sencillas de manejar en terrenos de secano, son de más difícil aplicación en las tierras de regadío, sobre todo cuando han sido transformadas recientemente en huertas como sucede en la colonia; dividido el campo en parcelas de reducida extensión, con el objeto de aprovechar las aguas para el riego, lleno el terreno de zanjas y camellones, la sembradora se mueve con dificultad, so pena de deshacerlos, y al formarlos de nueva, se recoge con la tierra la semilla de los alrededores, y quedan muchos claros en el campo. En terrenos de poca pendiente y bien nivelados, como suelen ser los de regadío cultivados largo tiempo, las parcelas son más largas y anchas, y la sembradora puede manejarse mejor; además, da buen resultado el formar en el campo las regueras, y hacer la siembra, y cortar luego las eras, procurando hacer los camellones de reducida dimensión, para que no se toque mucha tierra sembrada; de este modo, y esparciendo la semilla en abundancia, se consigue el efecto deseado; si por casualidad aparecen claros, se siembran con el plantador algunos golpes de semilla de remolacha, o de otra planta cualquiera, para que el campo no quede vacío. En terrenos de regadío de fuerte pendiente, como los hay dentro de la colonia, cuyas eras no miden más de dos o tres metros de ancho, por ocho o diez de largo, la sembradora no tiene aplicación; en ellos precisa hacer uso del plantador o bien de una especie de tridente o rastra de largas puntas, con las cuales se forma en el suelo pequeños surcos, donde se deposita y entierra la semilla, por niños o mujeres.

Además de los sistemas descritos, se ensayó la siembra en semilleros para verificar más tarde el trasplante; presenta la ventaja de poder preparar mejor las tierras para la siembra, puesto que es más reducida su área, y la germinación tiene lugar más fácilmente, pero en cambio ofrece muchos inconvenientes, entre los cuales citaremos los principales que son: el mayor coste de la siembra y trasplante, la dificultad de arrancar completa la remolacha y colocarla bien recta en el terreno, y el retraso que ocasionamos a la vegetación cuando no se planta entera la raíz, adquiere poco desarrollo, naciendo en cambio de su superficie, una porción de raicillas que para nada sirven; por estos defectos, y otros más que el trasplante presenta, se desechó.

De cualquier modo que se verifique la siembra, debe procurarse que el terreno quede algún tanto comprimido; cuando empleamos la sembradora, la misma máquina deja bien sentado el suelo, pero si se practica de otro modo, conviene pasar un rulo con el objeto de conseguir dicho resultado, a menos que no demos un riego inmediatamente después de la siembra; de no hacerse esta operación, la tierra queda demasiado suelta y se deseca rápidamente, impidiendo la germinación.

Para que la semilla encuentre en el suelo la humedad y el aire indispensables, necesitamos enterrarla a cierta profundidad; no es indiferente que esta sea mayor o menor, basta que se deposite algunos centímetros más o menos profunda, para comprometer el éxito de la siembra. Generalmente aconseja enterrar la semilla a uno o dos centímetros, y se ensayó con éxito, siempre que el tiempo fue húmedo o lluvioso, pero cuando en lugar de este, sobrevienen días serenos, la pequeña capa de tierra que recubre la semilla se deseca rápidamente y la germinación no tiene lugar; enterrados los granos de tres a cuatro centímetros, se conservan más húmedas y hay mayores probabilidades de éxito; a seis todavía germinaron en la colonia aunque en menor

número, pero a diez centímetros no nació una sola planta. Cuando la siembra se hace en camellones conviene dejar la semilla a mayor profundidad, primero porque el suelo se deseca con más rapidez, y segundo porque la planta nace mejor se está más recubierta por la tierra, pues los riegos dados con cuidado, no forman una costra tan dura en la superficie de aquella como sembrando en llano.

En terrenos silíceos y ricos en humus la semilla puede enterrarse algo más que en los compactos, los cuales oponen más resistencia a la salida de las plantas.

El espacio que se deja entre las remolachas, en el terreno, influye muchísimo en el resultado de la cosecha, tanto respecto a la cantidad, como a la calidad de las raíces. Para apreciar prácticamente su efecto en la colonia, se ensayó en un campo de experiencias, varias parcelas, cuyas plantas se criaron a diferentes distancias; la preparación del suelo se llevó a cabo de un modo análogo al indicado en los ensayos citados anteriormente, pero sin abonar las tierras, haciendo la siembra el tres de Marzo de 1879, con semilla de la variedad de cuello rosado de Desprez nº 2. La germinación tuvo lugar lo mismo en todas las eras; los riegos, las escardas y aclarados, se dieron a su tiempo, haciéndose más difícil las dos últimas operaciones, en las siembras espesas; en ellas quedó muy pronto el terreno cubierto por las hojas de la remolacha, las cuales faltas de espacio suficiente para desarrollarse, se ahilaron, formando un peciolo largo, y un limbo también largo y estrecho. El 28 de Agosto se procedió a la recolección dando el producto que aparece en el cuadro siguiente:

Nº PARCELA	DISTANCIA ENTRE LAS PLANTAS EN METROS	RAÍCES POR		PRODUCCION POR		PESO MEDIO DE LA RAÍZ GRAMOS	AZUCAR POR 100 JUGO	COCIENTE DE PUREZA
		PARCELA	HECTAREA	PARCELA KILOS	HECTAREA KILOS			
1	0.20 x 0.25	754	150.800	168	33.600	223	13.50	0.83
2	0.25 x 0.25	662	132.400	204	40.800	308	13	0.83
3	0.25 x 0.30	530	106.000	221	44.200	417	12.60	0.80
4	0.30 x 0.30	441	88.200	230.50	46.100	523	12.20	0.79
5	0.45 x 0.20	415	83.000	208.50	41.700	502	12	0.79
6	0.30 x 0.35	402	80.400	214.50	42.900	534	11.90	0.78
7	0.30 x 0.40	311	62.200	212	42.400	682	11.20	0.76
8	0.50 x 0.25	358	71.600	206	41.200	575	11.20	0.77

El resultado de los ensayos presentados en el cuadro que antecede, manifiesta que las siembras excesivamente espesas, producen una remolacha pequeña pero excelente, tanto por su riqueza en azúcar, como por su coeficiente de pureza; en cambio, las parcelas sembradas demasiado claras ofrecen un rendimiento menor en peso, y una raíz de peor calidad; las siembras hechas a 30 centímetros por 25, y a 30 por 30, han dado un producto aceptable por su calidad y abundante por su cantidad; por ello recomendamos su empleo, en la colonia. La producción de la parcela 5ª ha sido algo más reducida que las que le siguen, lo cual en parte atribuimos al mayor número de claros que relativamente tenía.

La composición del suelo, y la preparación más o menos esmerada que se le da, sabemos que ejerce una influencia marcada sobre la cosecha, que debe tenerse en cuenta al fijar la distancia entre las plantas; un campo fértil, bien labrado y perfectamente

abonado, conviene sembrarlo más espeso, que otro suelo pobre y mal preparado. Es nuestro parecer también, que se tienda a producir remolacha, más pronto pequeña que grande; lo que se pierde en peso se gana en calidad; esquilamos menos el suelo con la menor proporción de sales que las plantas absorben, los transportes de las raíces cuestan menos, y si bien disminuye la pulpa obtenida en fábrica, queda compensada esta falta, con la mayor cantidad de azúcar que se produce. Además, a medida que las raíces adquieren mayor desarrollo, tienen más desperdicio, pues el peso del cuello aumenta en ellas de una manera notable.

Concluida la siembra, y provisto el terreno de la humedad suficiente, el germen comienza a desenvolverse en el interior de la semilla; el tiempo que la nueva planta tarda en aparecer al exterior, varia con la temperatura y la preparación más o menos esmerada que se haya dado al suelo. Las siembras hechas a primeros de Marzo, en buenas condiciones, comienza a nacer a los 10 días, por poco que el tiempo les favorezca; siendo la temperatura media de dicho mes de 12 grados en nuestra zona, vemos que necesita ciento veinte grados. A medida que la estación avanza, la germinación es algo más rápida a menos que sobrevengan fríos tardíos, en cuyo caso se retrasa algún tanto, por más que nunca hemos observado que lleguen a comprometer la existencia de las plantas. Más perjuicio les causa la falta de humedad del suelo; si después de la siembra sobrevienen días secos, la tierra pierde rápidamente el agua que contiene, y la semilla falta de este elemento comienza a padecer, si no se le atiende con los riegos. El tiempo lluvioso, cuando no lo es en exceso, y sobre todo una atmosfera húmeda, favorece mucho el nacimiento de las remolachas, aun cuando las demás condiciones dejen algo que desear; sin embargo, cuando las lluvias son muy prolongadas retrasan bastante la germinación y evitan el nacimiento de algunas plantas, si bien no se vio que inutilicen un sembrado, como ocurre en otros países. Cuando a

causa de los vientos secos el terreno pierde la humedad que contenía, se hace preciso suministrarla por medio de los riegos; estos interesa que sean algún tanto ligeros, y una vez dado el primero deben repetirse con frecuencia, hasta que los vegetales aparecen al exterior.

### **Cuidados sucesivos.**

El crecimiento de la remolacha en su primera edad aunque algo lento, no es tan delicado como la germinación; los fríos son poco temibles en una estación tan avanzada, las lluvias no causan el daño que en otros países y la sequía, ese enemigo de las zonas azucareras del extranjero, se combate aquí fácilmente por medio de los riegos; en cambio la elevada temperatura que desde su nacimiento disfrutaban las plantas, da lugar a una vegetación activa, todas sus funciones, son más enérgicas, hay mayor absorción de principios nutritivos, y por consiguiente un notable desarrollo. La acción que ejerce la luz intensa del sol, durante los días claros de la primavera, contribuye también a su vegetación, permitiendo que el ácido carbónico del aire sea fijado en gran cantidad por las hojas de las plantas, las cuales elaboran en mayor escala la materia azucarada.

Sin embargo, necesitan los tiernos vegetales de ciertos cuidados, que no se deben desatender; uno de ellos son las escardas; por medio de estas labores limpiamos el terreno de las malas yerbas que hayan podido nacer, y al mismo tiempo dejamos mullido el suelo, lo cual agradece mucho la remolacha. La primera escarda debe practicarse poco después de su nacimiento; la operación se ejecuta con el auxilio de la escardilla o el almocafre, con cuyos instrumentos se remueve la capa superficial del suelo y arrancan las malas yerbas al mismo tiempo damos un ligero aclarado, que facilitará bastante el que conviene practicar más tarde; interesa sin embargo, dejar muchas plantas en el suelo, para que siempre quede suficiente número de ellas si

algunas son devoradas por los insectos, u otro enemigo cualquiera. Esta labor sencilla en sí, reclama no obstante algún cuidado; los tiernos vegetales son entonces pequeños, débiles y se resienten del menor daño que se les causa; por ello hay que remover la tierra sin tocarla, ni levantar los terrones junto a los cuales suelen haberse desarrollado, poniendo de paso la mayor atención en dejarlas a distancia conveniente, eligiendo las mejores y cortando las demás; si la siembra se hizo en llano, se dejará menos espacio entre las remolachas nacidas junto a los camellones, porque siempre se desarrollan más que las restantes, y sin dicho cuidado adquieren mayor peso del necesario, con perjuicio de su calidad. Debe procurarse que el terreno presente la suficiente humedad, para llevarla a cabo; cuando la contiene en exceso, la escarda solo sirve para perjudicar los tiernos vegetales, y si por el contrario escasea, tampoco produce buen resultado, porque al remover el suelo, se levantan algunos terrones que dejan expuestas al aire, las raicillas de algunas plantas, si ellas mismas no son arrancadas. En el extranjero se encomienda esta labor a los muchachos; también aquí la ejecutan con provecho por resultar económica, ofreciendo además la ventaja de comprimir menos el suelo con los pies. En otros países suelen practicar parte de las escardas con instrumentos o aperos tirados por una caballería, pero este sistema no es aplicable al nuestro, por lo espeso que dejamos los sembrados en el terreno.

Hemos dicho, que el aclarado que se daba simultáneamente con la escarda, no era completo y se dejaban en el campo mayor número de las plantas necesarias; cuando estas han tomado mayor desarrollo y se hallan menos expuestas a perderse, o sea cuando miden unos seis u ocho centímetros, se verifica el segundo y último aclarado, para el cual no se necesita instrumento alguno, como la primera vez; el trabajo se efectúa separando con la mano izquierda las hojas de la mejor planta que deseamos dejar en el terreno, y tomando con la derecha las restantes se tira de ella con suavidad,



en dirección contraria al punto ocupado por la que dejamos en el suelo; este impartir que tenga bastante jugo, pues de otro modo se desprenden las de las rices y cuestan más de arrancar, o se quedan en el campo continuando su crecimiento; también favorece mucho la operación un tiempo húmedo, pero lo que principalmente interesa es no retrasarla demasiado, para evitar que las plantas inútiles tomen un excesivo desarrollo, en perjuicio de las que han de conservarse en el terreno, y se lastimen al arrancar las primeras.

Después de dos aclarados y la escarda, no necesita la remolacha otro cuidado, que repetir la segunda dos o más veces, mientras el crecimiento de las hojas no lo impida, procurando dejar entre dichas labores el intervalo necesario, para que aparezcan las malas yerbas; el mismo tiempo que se limpia el suelo y se remueve la capa superficial, es conveniente aproximar alguna tierra a las raíces; cuanto más enterradas se hallen estas, de mejor calidad serán, mientras que si quedan fuera del terreno, la materia azucarada disminuye en la parte expuesta al sol y aire, aumentando al mismo tiempo las sales.

Ya dijimos al hablar de los riegos en general, que el agricultor debe suministrar a las tierras de remolacha el agua necesaria por medios artificiales, cuando no sobrevienen las lluvias; el número de riegos que exigen, varía mucho con la estación, como hemos visto al ocuparnos de los ensayos anteriores; pocas aguas se necesitan durante los meses de Marzo, Abril y Mayo, porque las nubes se encargan de suministrarla, y solo cuando se deseque demasiado el suelo, sobre todo al dar las escardas y aclarado, será conveniente algún riego; estos son indispensables en Junio, Julio y Agosto, debiéndose dar con más frecuencia en los dos últimos meses, en que la

evaporación es tan rápida; conviene sin embargo, evitar una excesiva humedad, que solo produce un gran desarrollo en las hojas y la raíz, pero en perjuicio de la calidad.

Cuando la remolacha ha llegado al último periodo de su vegetación, se ha tratado de arrancarle parte de las hojas, con el objeto de destinarlas al consumo del ganado, esta práctica muy poco usada en el día, ha sido objeto de nuestro estudio en la colonia, habiendo producido como esperábamos, un mal efecto; cortadas las hojas de dichas plantas en una parcela, se observó que dieron nuevas hojas en perjuicio de las raíces, las cuales no llegaron a adquirir un desarrollo tan perfecto como el que tuvieron las plantas de otras eras, cuyas hojas no se tocaron, siendo las primeras más pobre en azúcar, y dando menos producto en peso. Este hecho no debe sorprendernos, si se tiene en cuenta el importante papel que las hojas desempeñan en todos los vegetales, y muy especialmente en la remolacha; en efecto, esta planta, en su primera edad, desarrolla preferentemente dichos órganos, y solo cuando aquellos tienen un gran crecimiento, aumenta rápidamente la raíz; ellos sirven para nutrir al vegetal con el ácido carbónico que toma de la atmósfera, dan lugar indirectamente a la absorción de los principios nutritivos tomados por la raíz, por medio de la evaporación, y elaboran con ellos la materia azucarada; arrancándolas, quitamos a la remolacha su principal medio de desarrollo, y se ve obligada a ceder parte de las sustancias que contiene, para atender a la producción de nuevas hojas. No podemos pues aconsejar de ninguna manera el arranque de las hojas, las cuales solo deben aprovecharse para el consumo del ganado, en la época de recolección.

#### **1.10.- ARRANQUE DE LA REMOLACHA**

La remolacha no concluye generalmente su desarrollo en nuestro clima, hasta el segundo año de su vida; durante el primero, almacena en la raíz los principios, que más

tarde han de servirle para la formación de la semilla; entre ellos se encuentra el azúcar, cuya cantidad llega a su máximo por lo tanto, al fin del primer periodo del desarrollo del vegetal, interesando al agricultor arrancarla entonces. Esta planta no presenta caracteres seguros que marquen la mejor época de su recolección, sin duda porque no ha llegado todavía a su madurez completa; en el extranjero, pueden con más seguridad fijar el tiempo oportuno para llevarla a cabo, que es poco antes de la llegada de los grandes fríos, porque hasta entonces la planta crece y su raíz aumenta en azúcar, tal vez suceda la mismo en otras zonas de la Península, pero los ensayos practicados en la colonia. Prueban que conviene anticiparla algún tanto; en efecto, analizada la remolacha desde primeros de Mayo, se ha venido encontrando en dichas mes, y en los sucesivos hasta Agosto, un aumento progresivo en peso y azúcar, al mismo tiempo que un disminución relativa en materias extrañas; la planta en el último periodo seguía vegetando regularmente, aunque no con tanta lozanía como en Junio, perdiendo además alguna de las hojas más antiguas. Pero tan pronto como se iniciaba el descenso de la temperatura, y el aumento de la humedad atmosférica, las remolachas comenzaban una vida más activa, producían nuevas hojas y reverdecían las antiguas, a expensas de las raíces que les prestaban para ello la materia azucarada; el análisis de las plantas confirma este hecho; aquellas desde dicho momento pierden el azúcar, aumentando al mismo tiempo el cociente salino. Este fenómeno importantísimo, que tiene lugar a primeros de Septiembre, poco más o menos, según las variaciones atmosféricas del año, puede evitarse algún tanto economizando los riegos a las plantas, aunque no de un modo absoluto, especialmente si sobrevienen las lluvias.

No debe sorprendernos que la raíz de la remolacha anticipe en nuestro país el término de su crecimiento, antes al contrario es natural que así suceda; en efecto: es un hecho conocido de todos los agricultores, que los vegetales recorren más o menos

pronto los periodos de la vegetación según el clima en donde se desarrollan; cada especie, para llegar a su completa madurez, necesita una suma determinada de calor; así vemos que la remolacha vegetando en buenas condiciones exige en otros países 3.100 grados de calor medio. (a) en nuestra zona recibe este calor mucho antes del invierno, como lo prueban los datos siguientes:

15 días de Marzo por 15° (temperatura media)		225°
30 días de Abril por 17°	“	510°
31 días de Mayo por 21°	“	651°
30 días de Junio por 25°	“	750°
31 días de Julio por 27°	“	837°
31 días de Agosto por 27°	“	837°
	<b>Suma</b>	<b>3.810°</b>

(a) *Esta cantidad se determina multiplicando el número de días que la planta necesita para llegar al término de su desarrollo por la temperatura media de los mismos.*

Aun cuando desconocemos los días de Marzo, por suponer que la siembra no se haya hecho hasta el último tercio de este mes y las plantas aparezcan al exterior en primero de Abril, todavía reciben antes de Septiembre mucho más calor, que en otros países exigen para su completo desarrollo.

Pero si la remolacha se encuentra a últimos de Agosto o primeros del siguiente en las mejores condiciones de fabricación, juzgamos de suma conveniencia anticipar la recolección comenzando ésta en el último tercio de Julio; si de este modo arrancamos parte de la cosecha antes de llegar a su completo desarrollo, pues todavía en Agosto

aumenta en peso y azúcar, en cambio damos principio a la fabricación en tiempo oportuno, para concluir la antes que las raíces sean difíciles de elaborar; empezando la campaña en Septiembre, como en otros países, ofreceríamos los primeros días un producto aceptable, pero nos veríamos obligados a continuar el trabajo durante el mes de Noviembre en cuya época no deberían ser muy favorables las condiciones de la remolacha y obtendríamos un escaso rendimiento en azúcar.

El arranque puede practicarse con el auxilio de un arado de vertedera, dando una labor junto a las filas de las plantas, de manera que las raíces queden al borde del surco formado, y puedan ser fácilmente arrancadas a mano, por los muchachos. Cuando las condiciones del terreno no permitan funcionar el arado, se hace indispensable sustituirle con la azada. En uno y otro caso, se procurará que las plantas salgan lo menos lastimadas que sea posible, pues las heridas ocasionan inmediatamente una alteración en los tejidos, que no favorecen nada a la fabricación; debe también procurarse que el terreno contenga la humedad suficiente, sin excederse, para que el arado o la azada se manejen con menos trabajo.

Arrancada la remolacha, se procede a cortar el cuello, o sea la parte superior de la raíz de donde nacen las hojas, lo cual llega a representar de un 6 a un 12% del peso de aquella. Esta práctica seguida generalmente en el extranjero, tiene en la colonia la mayor importancia; en efecto: ya dijimos en otro lugar, que los cuellos de la raíz eran abundantes en sales y materia orgánica, y pobre en azúcar, cualidades poco recomendables para la fabricación; separando esta parte de la remolacha del resto de ella, reducimos algún tanto el peso del producto que hemos de elaborar, pero mejoramos muy mucho la calidad del resto, lo cual será más fácil de trabajar en fábrica, y nos proporcionará un rendimiento superior al que obtendríamos, aprovechando también los

cuellos. Un análisis pondrá de manifiesto la bondad de la operación que aconsejamos; arrancadas diez remolachas, y analizados separadamente los cuellos y raíces dieron el resultado siguiente:

<u>DE LAS RAÍCES</u>	<u>DE LOS CUELLOS</u>
Peso medio.....487 gramos.....	34 gramos
Longitud..... 30 centímetros.....	“
Diámetro..... 7 “	“
Densidad ..... 1.068	1.062
Azúcar % de jugo ..... 14,70	10,50
Cociente de pureza ..... 0,89	0,70

Los análisis que acabamos de presentar, prueban la marcada diferencia que hay entre la calidad del jugo de la raíz sin el cuello, y la de este último; la primera, no solo contiene 4,20 % más de azúcar, sino que al mismo tiempo presenta una proporción mucho menor de materia orgánica y sales, como lo demuestran los cocientes respectivos; si se hubiesen aprovechado dichos cuellos en fábrica, es probable que en lugar de obtener mayor cantidad de azúcar, hubiéramos extraído menos y aumentado las dificultades de la fabricación de jugo restante. Debemos, pues, aconsejar dicha práctica.

El trabajo de cortar los cuellos es sumamente sencillo, y puede confiarse sin inconveniente a las mujeres y niños, si bien debe vigilarse que el corte se de por el nacimiento de las primeras hojas de la raíz, en dirección perpendicular a su eje, pues si se hace algún tanto oblicuo, como muchos acostumbran, no se separa toda la parte inútil. Esta operación puede ejecutarse en el mismo campo o en la fábrica; llevándose a

cabo en la última, las raíces se conservan algún tanto mejor, pero esta ventaja no recompensa el coste más subido que exige; cortando los cuellos sobre el terreno, las mismas mujeres que practican la operación, se encargan de recoger la remolacha y amontonarla, y el transporte siempre es algo más económico por el menor peso que tienen.

Una vez arrancadas las raíces, debe procurarse que permanezcan en el campo el menor tiempo posible; la elevada temperatura, y el estado higrométrico de los meses de Julio y Agosto especialmente, da lugar a una rápida evaporación del agua contenida en las raíces, que no puede favorecer a su calidad, y perjudica a ciertas manipulaciones que debe experimentar más tarde, como en su lugar diremos. Si por cualquier causa no pudieran ser trasladadas inmediatamente a la fábrica, es recomendable dejarlas amontonadas y cubiertas con sus mismas hojas, a fin de evitar en lo posible la evaporación. El transporte puede efectuarse en carros, carretas, etc.

Tan pronto como la remolacha llega a la fábrica es conveniente elaborarla; nuestro clima cálido y seco, no permite su conservación por mucho tiempo; al menos nosotros no hemos podido conseguirlo; el ensilado de las raíces, el amontonamiento de las mismas, cubiertas de paja y tierra, provistas de sus correspondientes conductos para la circulación del aire, como igualmente el guardarlas debajo de techado en sitio fresco, todo ha sido inútil, en cuantos ensayos se han hecho, las raíces, al poco tiempo del arranque entraron en fermentación, y más tarde se perdieron por completo.

El sistema inventado por Schutzenbach de cortarlas en pequeñas rodajas y secarlas para ser conservadas de este modo, tampoco obtuvo mayor éxito. Únicamente nos ha sido posible conservarlas en buen estado, colocándolas en capas alternas de raíces y arena, de manera que no se tocaran unas con otras, pero tal medio lo

conceptuamos poco económico, para que pueda practicarse en gran escala. Este inconveniente no es, sin embargo, tan grande como a primera vista pudiera parecer, puesto que la conservación de la raíz podemos hacerla en el mismo campo, arrancándola a medida que se consuma en fábrica.

Tanto el cuello como la hoja de la remolacha, pueden aprovecharse para alimento de los ganados vacuno y de cerda, los cuales la comen perfectamente, bien sea en el mismo campo o en los establos y porquerizas; la tierra que queda adherida a los cuellos, no debe favorecer mucho a los animales que se alimentan con ellos, por lo que sería conveniente su limpieza con alguna máquina; sin embargo, en el presente año los han consumido los cerdos como salían del campo, sin que al parecer les haya ocasionado daño alguno.



**ANEXO N° 2.- INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA FÁBRICA.  
TOMADO DEL MEMORIAL ELEVADO POR EL CONDE DE TORRES  
CABRERA A S.M. EL REY ALFONSO XII.**

## **ANEXO N° 2.- INSTALACIONES INDUSTRIALES EN LA FÁBRICA.**

En estas instalaciones se llegaron a procesar 20.000 kilogramos diarios de remolacha, obteniéndose en las 24 horas 1.100 kilogramos de azúcar de primera clase, tan puro como el que se produce en las mejores fábricas del extranjero, resultado bastante satisfactorio, atendidas las dificultades que siempre se presentan en toda industria nueva, donde escasea el personal práctico para las variadas manipulaciones que hay que ejecutar, y se tropieza con otros mil inconvenientes, sobre todo tratándose de una fabricación tan complicada como la de azúcar de remolacha, llevada a cabo con el material absolutamente indispensable para darse cuenta de la bondad del negocio.

Esta industria, por efecto de nuestro clima cálido, es más delicada en nuestro país que en otras partes; examinemos alguna de las causas que a ello contribuyen. Hemos dicho, que la remolacha comienza a recogerse en pleno verano, bajo la influencia de un clima tropical, las raíces experimentan entonces, una evaporación tan rápida, que solamente en veinte y cuatro horas han perdido el 10% y más de su peso, dejándolas en el laboratorio, y por consiguiente a la sombra, con un calor de 27°; calcúlese por este dato, la pérdida que sufrirán en el campo, expuestas al sol y a una temperatura, cuya máxima sube a 46°, resulta aquí, que el menor descuido, pierden una gran parte de su humedad, llegando lacias al Lavador y después al Rallo, cuyos dientes no pueden dislacerarlas con la perfección necesaria, quedando con la pulpa pequeños trozos de raíz, de los cuales no es posible extraer el jugo. Cuando en lugar del Rallo se emplea el Corta-raíces, el efecto producido es también pernicioso. Si por cualquier causa la remolacha no se elabora al poco tiempo de arrancarla, bastan solo contados días para que entre en fermentación, merced a la cual, una parte del azúcar cristizable se invierte o transforma en glucosa, desarrollándose además algunos ácidos orgánicos

como el hético, que tanto perjudican a la fabricación. Por ello debemos recomendar en extremo, que se conserve arrancada la remolacha, antes de elaborarse, el menor tiempo posible, y si por desgracia fermenta, es más conveniente destinarla al consumo de los ganados, que utilizarla en fábrica; cuando la alteración no ha sido muy grande, puede, sin embargo, emplearse separando previamente las más dañadas, y cortando a las restantes la parte atacada.

El lavado de las raíces requiere el mayor esmero, por más que como llegan secas a la fábrica, al entrar en el Lavador se deslíe fácilmente la tierra que las acompaña quedando del todo limpias. El rallado de la remolacha exige el mismo cuidado aquí que en todas partes, si bien conviene darle más agua, en atención a su riqueza en azúcar y la evaporación notable que experimenta, durante el tiempo que permanece arrancada, antes de su elaboración. La masa rallada interesa que sea inmediatamente conducida a las prensas por las bombas para extraer su jugo; pocas horas bastan para que entre en fermentación y sea luego difícil de trabajar; así mismo se altera la pulpa que llena el Malaxador, Tamiz y demás aparatos, sino hay en ellos la mayor limpieza.

La extracción del jugo por medio de las prensas, presenta el inconveniente de dejar gran cantidad de azúcar en la pulpa: de los análisis que habían tenido ocasión de hacer el presente año, resulta que dicha sustancia después de prensada dos veces, contenía 4% de azúcar cristizable y 0,25 de glucosa; habiéndose obtenido la pulpa en la proporción de 35% de raíces, la pérdida en azúcar ha sido para dicha cantidad, de  $0,35 \times 4,25 = 1,49$ ; suponiendo a las remolachas una riqueza sacarina de 12,50%, hemos dejado de aprovechar para la fabricación  $(1,49 \times 100)/12,50 = 11,92$ , o sea cerca del 12% del azúcar contenida en las raíces. Además el jugo extraído por medio de las prensas presenta el defecto de ir acompañado de parte de la pulpa, que no retiene por

completo el Tamiz, y al encontrarse con la cal, en las calderas de carbonatación, a una elevada temperatura, da origen a varios ácidos que impurifican el líquido.

Todos estos inconvenientes los salva el sistema de difusión, como es sabido, y se ha tenido ocasión de practicar, presentando entre otras ventajas, la de economizar la mano de obra y extraer de las raíces casi toda el azúcar que contienen, siendo el jugo más puro y fácil de trabajar; estas mejoras compensan con exceso el defecto de las pulpas que se producen, las cuales son más acuosas que las obtenidas por otros medios.

La carbonatación de dicho líquido, ha tenido lugar en regulares condiciones; en la primera, se ha llevado a cabo hasta dejar en el jugo poco más de una milésima de alcalinidad, determinada por una disolución normal de ácido sulfúrico; en la segunda carbonatación se neutraliza más el jugo, quedando solo de 0,0003 a 0,0005 de cal. Los depósitos y espumas, procedentes de las calderas de carbonatación, pasaban al filtro-prensa, de donde se obtenía la mayor cantidad posible de jugo, aunque sin lavarla al final de la operación, por no disolver con el azúcar una gran parte de las sales y materia orgánica; como la proporción de espumas obtenida, puede calcularse en un 9,50% de la remolacha trabajada, y contenía el 4,20% de azúcar, la pérdida de esta sustancia por 100 de remolacha, ha sido por este concepto de  $(9,50 \times 4,20)/100 = 0,399$ .

La filtración de los jugos y jarabes se ha verificado como de ordinario se acostumbra, tratando los segundos por el negro recientemente revivificado, exceptuando una pequeña parte del mismo que era nuevo. La evaporación en el Triple-efecto, también se ha llevado a cabo como en otras partes retirándose los jarabes a una densidad de 20° a 30° Beaumé; en este aparato, se aprovechaba el vapor empleado ya en las diferentes máquinas motoras.

El trabajo de la Tacha, o sea el cocido del jarabe, ha dejado algo que desear; los dos serpentines de la caldera, de poco desarrollo y superficie, son insuficientes para el objeto a que están destinados; este defecto unido a la falta de práctica del personal para llevar a cabo los trabajos que exige el jugo, han dado algunas veces por resultado, una masa cocida menos espesa y rica en azúcar de los que debía esperarse; por esta razón, el rendimiento de dicha materia sacarina, sin que pueda tenerse por mala, no ha llegado a ser tan elevada, como debía prometerse de la buena calidad de la remolacha trabajada; no obstante algunos cuajos obtenidos podían pasar por buenos, pues contenían en 100 partes: azúcar 80,50, materias extrañas 13,10 y agua 6,40, dando un rendimiento de 56% de azúcar de primera, cuya riqueza sacarina era de 99% y siendo de clase tan superior como la fabricada en el extranjero. A esta causa debemos atribuir la aceptación que ha tenido en el mercado, donde se paga al mismo precio que el mejor de caña, prefiriéndolo algunos compradores a este, para ciertas aplicaciones. Es probable, sin embargo, que otro año convenga refinarle, siguiendo un procedimiento sencillo y especial que se está ensayando, con el que se han obtenido muestras excelentes.

Por efecto de la calidad de los cuajos y del tratamiento que se les ha dado en la turbina, la cantidad de jarabe de segunda ha sido abundante, concentrado de nuevo a la prueba del hilo, resultó en la proporción del 50% del cocido de primera, conteniendo el 57% de azúcar; todavía no se ha turbinado, pero su composición permite esperar un buen rendimiento en azúcar de segunda. Nada de cierto puede decirse, respecto a la cantidad de azúcar de tercera que se obtendrá, ni de la melaza que produciremos. Esta, juzgamos conveniente que los años sucesivos se trate por los osmógenos, para aprovechar todo el azúcar posible, destilándose el residuo para extraer el alcohol y aprovechar lo restante como abono. Respecto a los azúcares de segunda y tercera, se teme que han de ser difíciles de vender en el mercado, pero podrán refinarse fácilmente

en la misma fábrica, sin que para ello se necesite aumentar el gasto con la compra de nuevo material.

Otro producto de mucho valor que se obtendrá, es la pulpa; la mayor parte de la extraída este año, presenta la siguiente composición:

Azúcar cristalizable .....	4,00
Azúcar invertido .....	0,25
Materias extrañas .....	12,25
Agua .....	<u>83,50</u>
	100,00

Constituyen un buen alimento para los ganados vacuno y de cerda; el primero lo rehusó en un principio, pero con alguna paciencia se consiguió que la probase, comiéndola luego con avidez; presenta la ventaja de ser una sustancia fresca, que mezclada con la paja o heno sienta muy bien, sobre todo en los calurosos días de verano, en los cuales principalmente, se consumió ese año, a medida que se producía; sin embargo, al obtenerse en mayor cantidad en los venideros, su conservación sería del mayor interés; las experiencias que ese año se hicieron, nos manifiestan si en nuestro clima es posible guardarla, lo mismo que en otros puntos.

Entre los residuos de la fabricación merecen citarse dos más de bastante importancia: el fango calcáreo o tortas, procedente de los depósitos, y espumas de las calderas de carbonatación, y el negro animal después que ha servido en fábrica. El primero de ellos es rico en cal, materia orgánica, fosfatos, sales de potasa y otros compuestos, que le dan un gran valor, para emplearlo como abono en las tierras; con el

devolvemos al suelo una buena parte de las sustancias que la remolacha le sustrajo, juntamente con la cal que añadimos para la desecación y que mezclamos con las primeras aumenta su valor.

El negro animal inservible para la fábrica, contiene principios fertilizantes como el ácido fosfórico y materia orgánica, muy recomendables para el abono de las tierras. La mayor parte de dichos residuos son arrastrados por las aguas del lavado, las cuales interesa dedicar al riego en los campos. El mismo empleo debe darse a las aguas que han servido para el lavado de las remolachas, ricas también en principios fertilizantes, y a las utilizadas en la condensación del vapor procedente de la evaporación de los jugos y jarabes, en el triple-efecto y tachas, las cuales contienen algún compuesto amoniacal; debe procurarse que las últimas entren en las tierras a la temperatura ordinaria, mezclándolas con agua fresca, pues sin tal requisito, ocasionarían un perjuicio a los vegetales.

Con el aprovechamiento de todos estos residuos, devolveremos al suelo la gran mayoría de los alimentos nutritivos que la remolacha se llevó, consiguiendo de tal modo, que una planta de las más esquilmanes, lejos de empobrecer el terreno lo mejore; en efecto, los elementos que le sustrae, se encuentran en las hojas, cuellos y raíces: de estos productos, los dos primeros dijimos que se devolvían al suelo directamente o bajo la forma de abono, producido por los animales que los consumiesen; la pulpa también es aprovechada por los mismos, y vuelve al terreno convertida en estiércol, acompañado de los debidos a otras sustancias consumidas por aquello, en sustitución de los elementos que sus órganos asimilan: del jugo retiramos las materias que le impurifican y que reciben las tierras con las espumas el negro; el agua y los residuos de la destilación de alcohol, sustrayendo únicamente de los campos este último producto y el azúcar; ambas

materias, cuando son puras, solo se componen de elementos abundantes en la atmósfera y la tierra, como procedentes que son principalmente del agua y el aire. Además debe tenerse en cuenta, que parte de los principios minerales que devolvemos al suelo con los residuos de la fabricación, se encuentran en la tierra a gran profundidad, de donde fueron absorbidos por las raíces de las remolachas, mejorando así la fertilidad de las capas superficiales, con elementos nutritivos del suelo inerte y subsuelo, que la mayoría de las plantas cultivadas no podían aprovechar.

## **2.1.- PRIMERAS MATERIAS EMPLEADAS EN LA FABRICACION**

La cal para la defecación y el ácido carbónico para la carbonatación, se han fabricado tomando como primeras materias el cok lavado inglés y la piedra procedente de la colonia. El cok de la fábrica de gas de Córdoba y de las minas de Belmez, aunque mucho más económico que el inglés, era menos puro; por ello hemos preferido comprarlo del extranjero, que resultó tener 10,28% de cenizas y una cantidad insignificante de ácido sulfúrico.

Las canteras de piedra de la colonia presentan dos clases de piedra: una de color azul oscuro, compacta, rica en arcilla, álcalis y óxido de hierro, con 84% de carbonato, contiene 47 de cal y 36,96 de ácido carbónico; otra de color claro, granulosa, siendo su densidad de 2,20, conteniendo: 3% de humedad, 91,90% de carbonato de cal y el resto de otras materias, en las que principalmente entra la sílice. Otra tercera muestra se analizó, más pura que las anteriores, que se encontraba en las márgenes y dentro del río, bajo la forma de cantos rodados, algo diseminada pero cerca de la fábrica, resultando por ello a bajo precio, pues el coste del metro cúbico a pie de horno, no pasaba de diez



reales; su proporción en carbonatos era de 96%, conteniendo además sílice y muy pocas materias solubles. Sin embargo, esta piedra, que al análisis revelaba ser la mejor, ensayada en el horno no pareció tan buena, haciendo bajar inmediatamente la riqueza del gas; atribuimos esta contrariedad a la pequeña dimensión de los cantos rodados. Los cuales mezclados con el cok, dejaban pocos intersticios para el paso del aire y los gases; mezclada con la franca, cuyo volumen era de 200 a 400 centímetros cúbicos, el horno funcionó bien y el gas que se obtuvo marcó frecuentemente al análisis 25% de riqueza en ácido carbónico, lo cual es mucho si se tiene en cuenta que la bomba de aspiración del mismo, marchaba a simple efecto, teniendo para ello separada la tapa posterior del cilindro, y entraba algún aire por entre el pistón y el cuerpo de la bomba. Mezclándose con el gas. Como era de esperar, la cal producida fue excelente, muy blanca y pura, aprovechándose solo para la defecación de los jugos, la que resultaba de la piedra rodada, por ser la mejor.

El negro animal se ha producido en la fábrica con una notable economía; en efecto, una partida de dicha materia comprada al principio, costó puesta en la colonia a 39 pesetas los 100 kilogramos, mientras que adquiridos los huesos en la misma y calcinados en un horno construido al efecto, resultó a 13 pesetas los 100 kilogramos; sin embargo, debemos hacer presente que la compra de la primera materia es algo enojosa, y no siempre habría proporción de adquirirla a tan bajo precio como en ese año. El negro se ha utilizado en Francia siguiendo la costumbre general, procurando llenar el fondo de los filtros con el nuevo, y la parte restante con el revivificado; primeramente se empleaban en filtrar el jarabe, sirviendo luego para la primera filtración del jugo, después de lo cual, se lavaba y vaciaba para revivificarlo. El negro nuevo contenía un 9% de carbonato de cal, pero al servir varias veces en fábrica, la dosis de dicha sustancia aumentaba, a pesar de los lavados; con el objeto de separar dicho exceso, se

trataba por el ácido clorhídrico en la proporción que el análisis y el cálculo indicaban, para no quitarle mayor cantidad de carbonato, de la necesaria. Es de gran interés vigilar este trabajo de la fabricación, del cual pende, en gran manera, la pureza de los jugos y jarabes, y aun convendrá el aumento de los filtros con que hoy se cuenta.

El carbón de piedra consumido en la producción del vapor y más necesidades de la fábrica, procede de las minas de Belmez, que como queda dicho en otro lugar, se encuentra a corta distancia de la colonia; aunque no es de primera calidad, el precio económico a que resulta, según cálculos expuestos anteriormente, le recomienda; debe, sin embargo, suplirse la calidad, con el empleo de mayor cantidad, procurando para ello que haya un sobrante de superficie de evaporación en las calderas, y mayor hogar.

## **2.2.- PERSONAL DE LA FÁBRICA**

El personal empleado en la fabricación, procedía en su mayor parte de la colonia y de Córdoba. La dificultad de traer del extranjero obreros conocedores de las diferentes manipulaciones que tienen lugar en la fábrica, especialmente tratándose de una fabricación pequeña, por elevado precio del jornal que exigen y los costosos gastos de viaje que era preciso satisfacerles, obligaron forzosamente a aprovechar los obreros del país, trayendo solo de Francia un contraamaestre práctico y entendido, que al mismo tiempo enseñara a los operarios el trabajo que a cada uno se le confiaba, y estuviera al cuidado y vigilancia de los mismos.

Como algunas manipulaciones de esta nueva industria española, son parecidas a las de las fábricas de azúcar de caña, se encargaron a obreros españoles que ya las conocían y desempeñaron bien su cometido.

El trabajo delicado de las calderas de vapor, se encomendó a buenos fogoneros de Córdoba, vigilados de cerca por un mecánico inteligente, siendo todos una garantía, tanto para la seguridad de la fábrica, como para la conservación del material y producción de vapor.

En los restantes aparatos se emplearon los colonos, eligiéndolos para cada trabajo, según su capacidad; como era de suponer, han adolecido de falta de práctica para desempeñar su cometido; sin embargo, en honor de la verdad debemos consignar, que todos ellos han cumplido en el trabajo que se les confió y algunos rayaron a tanta altura, que a pesar de haberseles encomendado los trabajos más delicados, llegaron a desempeñarlos los últimos días de la campaña, con la misma perfección que pudiera habersele exigido al obrero más inteligente; acostumbrados hasta ahora a manejar el arado o la azada, han bastado breves días para imponerles en el nuevo oficio que se les confió.

En lo sucesivo, los jóvenes colonos podrán desempeñar la mayoría de los trabajos de la fábrica, con ventaja a los obreros de otros países, por el modesto jornal con que se contentan, por la economía que representa el pago de los costosos viajes que habría que abonar a los forasteros, y por el deseo que les anima de cumplir con su obligación, por estar interesados en el éxito del negocio, cultivando, como hemos dicho, parte de las remolachas, por cuenta propia. Además trabajan también por agradecimiento, correspondiendo a los grandes beneficios que reciben de la colonia.

### **2.3.- AMPLIACIÓN DE LA FÁBRICA.**

Con el material existente hoy en la colonia, solo se pueden trabajar diariamente de 20 a 25.000 kilogramos de remolacha, que en 90 días de fabricación formarán un

total de 2.250.000 kilogramos. Ahora bien, para el año siguiente, se propuso cultivar por nuestra cuenta 100 hectáreas de tierra de remolacha; los colonos han de producirla en otras 50, total 150, que a una cosecha de 30.000 kilogramos por hectárea, compondrán 4.500.000 kilogramos, o sea el doble de lo que la fábrica puede elaborar; precisa, pues, su reforma, añadiendo al material disponible a la fecha, los aparatos y máquinas necesarias para poder trabajar 50.000 kilogramos de remolacha cada 24 horas.

Esta mejora será menos costosa, porque al hacer la compra o instalación de la maquinaria empleada en la compañía última, presidió la idea de darle también ampliación en el caso de ensanchar la fábrica. El triple efecto, el aparato más costoso de todos ellos, es bastante grande para la nueva fabricación que proponemos: el tacho se destinará al cocido de los jarabes de segunda; las diferentes máquinas de vapor continuarán prestando su servicio, como igualmente los generadores de vapor, los molinillos de dividir la masa cocida y moler el azúcar; las bombas para el agua, gas, aire, y jugos, las calderas de carbonatación, filtros de negro, filtro-prensa, lavadores de negro y de raíces, horno de cal y de negro, depósitos de melaza, jarabes, jugos, agua, tuberías, transmisiones etc., como así mismo todos los edificios de la fábrica.

El material que interesa aumentar, se compone de elevador de remolachas, corta-rices, batería de difusión, bombas, prensas para la pulpa, calderas de carbonatación, decantadores, filtros de negro, filtros-prensas, monta-jugos, tacha para cocer el jarabe de primera, dos generadores de vapor, depósito de melaza y de jugo, tuberías y otros, ensanchando el almacén de azúcar y el departamento de los depósitos de melaza, y reformando algunos otros para la conveniente instalación del nuevo material.

Con esta mejora, la fábrica podría elaborar diariamente la cantidad de raíces necesaria, para que la campaña no se prolongue demasiado y la remolacha de un buen rendimiento.

#### **2.4.- GASTOS Y PRODUCTOS DE FABRICACIÓN.**

Los gastos y productos de la campaña del primer año, no pueden servir de ejemplo para calcular el de los años siguientes. En primer lugar, todavía no se habían turbinado los azúcares de segunda y tercera, ignorándose por consiguiente la cantidad de estos productos y las melazas que resultarían. Además, habiendo sido el principal objeto, en la campaña primera, al asegurarnos de la bondad del negocio, con el menor gasto posible, se compró el material indispensable para fabricar una pequeña cantidad de azúcar, aunque el gasto de producción fuera algo mayor. La falta de práctica del personal, también había ocasionado algún gasto más del que tendrían en los años venideros. Por estas razones la cuenta de fabricación de ese año, solo les serviría como base para el cálculo de los gastos y productos que vamos a presentar.

Los gastos de fabricación podemos descomponerlos en las siguientes partidas:

1°. Valor de la remolacha.

2°. Carbón.

3°. Cok.

4°. Piedra.

5°. Negro animal.

6°. Ácido clorhídrico.

7°. Aceite.

8°. Sacos nuevos.

9°. Sacos usados.

10°. Telas para filtros.

11°. Otras materias.

12°. Utensilios de fabricación.

13°. Personal.

14°. Administración.

15°. Mobiliario del personal.

16°. Intereses del coste de la fábrica.

17°. Intereses del capital de explotación

Los productos se componen de:

1°. Azúcar de 1ª

2°. Azúcar de 2ª y 3ª

3°. Melaza.

4°. Pulpa.

5°. Residuos de la carbonatación.

Examinemos separadamente cada una de estas partidas.

## GASTOS

1°. *Valor de la remolacha.* En las cuentas, haremos figurar esta primera materia con su coste de producción, que según dijimos ascendía a pesetas 18,83 los 1.000 kilogramos, este precio convendría subirlo algún tanto, al efectuar el pago de sus raíces a los colonos, los cuales, por otra parte, economizan en el cultivo de dicha planta los gastos de administración, dirección y otros, e invierten menor número de jornales al trabajar las tierras por cuenta propia, realizando de este modo una economía nada despreciable. Los 4.500.000 kilogramos de remolacha obtenidos en las 150 hectáreas a 18,13 pesetas los 1.000 kilogramos, importan ..... 81.585

2°. *Carbón.* El consumo de este combustible lo graduamos en 150 kilogramos por cada 1.000 de raíces trabajadas, o sea 675.000 kilogramos, que a 33,58 pesetas los 1.000 kilogramos importan ..... 22.666,50

3°. *Cok.* El gasto diario de esta materia, lo calculamos en 600 kilogramos, un en 90 días ascenderá a 54.000; su precio de coste es el siguiente para 10.000 kilogramos:

Coste del mismo en Sevilla, cargado sobre vagón, pts .....779

Portes hasta la estación de Alcolea ..... 201,35

Porte hasta la fábrica ..... 12,50

Coste de 10.000 kilogramos de cok ..... 992,85

Los 54.000 kilogramos importan ..... 5.361,39

4°. *Piedra.* Para la producción de la cal y del ácido carbónico, se consumirán diariamente 3,50 metros cúbicos, o sea en noventa días 315 metros, que a 3 pesetas uno son ..... 945

5° y 6°. *Negro animal y ácido clorhídrico*. El gasto diario del negro animal lo graduamos en 1.800 kilogramos diarios, el cual en la revivificación pierde un 5% de su peso, que debería añadirse de negro recientemente fabricado; necesitaríamos, pues cada 24 horas  $(1.800 \times 5) / 100 = 90$  kilogramos, y en 90 días 8.100 kilogramos; calculamos su coste en 20 pesetas los 1.000 kilogramos, importarán pesetas ..... 1.620

El coste de revivificación del negro se compone: del gasto del combustible, que se cargó en su partida correspondiente; del de jornales, que se incluirá en la cuenta del personal, y de ácido clorhídrico. El consumo de esta materia, incluyendo la necesaria para la limpieza de la tacha y triple-efecto, lo suponemos en 3.000 kilogramos, que al precio de 28,25 pesetas los 100 kilogramos, importan ..... 847,50

7°. *Aceite*. Para disminuir las espumas en las calderas de carbonatación, nos servimos del aceite de oliva, tanto porque se produce en la colonia a bajo precio, cuanto porque la grasa se enrancia pronto con la elevada temperatura del verano. Aprovechamos también dicha materia para el alumbrado y engrase de las máquinas. El consumo diario será 1,61 arrobas, o de 145 arrobas en 90 días, que a 10 pesetas una importan ..... 1.450

8°. *Sacos nuevos*. El envase de los azúcares se efectúa en sacos, invirtiendo diariamente de 70 a 80, o sean 7.000 para toda la campaña, que a 83,75 pesetas los 100, importan pesetas ..... 5.862,50

9°. *Sacos usados*. Para el trabajo del negro se necesitarán sacos usados en número de 200, más otros 300 empleados en la formación de toldos que resguarden la remolacha de la acción del sol, gastándose también algunos en trapos para limpieza de máquinas, lámparas, etc., total 500 sacos a 37,50 pesetas el 100 importan ..... 187,50



10°. *Telas para filtros*. El gasto en telas para los filtros-prensas consumido en la fábrica y su reparación, lo calculamos en ..... 600

11°. *Otras materias*. Algodones para la limpieza de las máquinas, filástica, minio, aceite de linaza, desincrustante para las calderas de vapor y otros, su coste será de ..... 500

12°. *Utensilios de fabricación*. Hay algunos gastos de material, no incluidos en las partidas anteriores, que no por ser pequeños debemos despreciar; componiéndose estos, de carrillos para el transporte de carbón negro animal, etc., espuelas para cargar la remolacha y otras materias, palas, lámparas, alcuzas, etc., por los cuales cargamos en cuenta, pesetas ..... 500

13°. *Personal*. Para determinar exactamente se coste veamos el número de obreros necesarios a cada máquina y aparato de la fábrica, y el jornal que ganan.

Nº DE OBREROS	OCUPACIÓN U OFICIO	JORNAL POR OBRERO PESETAS CÉNTIMOS	IMPORTE TOTAL PESETAS CÉNTIMOS
3	DESCARGA DE LA REMOLACHA	1.75	5.25
3	DESCARGA DE LA REMOLACHA	1.75	5.25
3	DESCARGA DE LA REMOLACHA	1.75	5.25
6	ALIMENTACIÓN DEL ELEVADOR DE LA REMOLACHA	1.75	10.50
2	LAVADO DE LA REMOLACHA	2	4
2	CORTADORES DE RAÍCES DE LA REMOLACHA	2	4
2	OFICIALES PARA LA BATERÍA DE DIFUSIÓN	2.50	5
2	AYUDANTES PARA LA BATERÍA DE DIFUSIÓN	2	4
2	PRENSADORES DE PULPA	2	4
4	CARGADORES DE PULPA	1.75	7
2	OFICIALES CARBONATADORES	2.50	5
2	AYUDANTES CARBONATADORES	2	4
2	AYUDANTES PARA EL MONTA-JUGOS Y ESPUMAS	1.75	3.50
2	OFICIALES PARA EL APAGADO DE CAL Y LOS FILTROS PRENSAS	2	4
4	AYUDANTES PARA APAGADO DE CAL	1.75	7
2	EN LOS FILTROS DE NEGRO	2	4
2	EVAPORADORES	2.50	5
1	COCEDOR	17.50	17.50
1	AYUDANTE COCEDOR	10	10

4	FOGONEROS	4	16
4	AYUDANTES FOGONEROS	2	8
4	MAQUINISTA	2.50	10
2	DESCARGADORES DE CARBÓN Y COK	1.75	3.50
6	CALEROS	2	12
5	CALCINADORES DE HUESOS Y DEL NEGRO ANIMAL	2	10
1	OFICIALES PARA LAS TURBINAS	2	2
3	AYUDANTES PARA LAS TURBINAS	1.75	5.25
2	GUARDA ALMACÉN DE AZÚCAR	2	4
1	AYUDANTE PARA GUARDA ALMACÉN DE AZÚCAR	1.75	1.75
1	LAMPISTERO	1.75	1.75
1	PARA LA LIMPIEZA	1.67	1.67
1	PORTERO	1.50	1.50
1	ENCARGADO DE LA ESTUFA	1.75	1.75
1	ABASTECEDOR DE AGUA	1.75	1.75
1	PESADOR DE RAÍCES Y OTROS PRODUCTOS	2.50	2.50
1	AJUSTADOR MECÁNICO	10	10
2	VIGILANTES	5	10
266			
TOTAL GASTO DIARIO DE JORNALES EN FÁBRICA.....			207.17

Idem para los 90 días de fabricación ..... 18.645,30

A este gasto hay que añadirle el correspondiente al personal ocupado, después de la compañía, en turbinar las segundas y terceras, que calculamos en ..... 1.000

Mas el sueldo anual del contraamaestre ..... 7.200

Total gastos de jornales ..... 26.845,30

14°. *Gastos de administración.* Para el personal de oficina durante cuatro meses, asignaremos un gasto de ..... 2.500

15°. *Mobiliario del personal.* El que se necesita para las habitaciones y oficina de los empleados, exige algún gasto de reparación, que juntamente con el interés, calculamos en pesetas..... 500

*Aguas.* Nada cargamos en las cuentas por el servicio de la aguas necesarias para la fábrica, las cuales tomamos del canal de riegos y devolvemos casi en su totalidad, acompañadas de varias materias fertilizantes de más valor que la pequeña cantidad de agua que se pierde en la evaporación.

16°. *Intereses del coste de la fábrica.* Bajo este nombre comprendemos: el interés propiamente dicho, el seguro, riesgos, conservación y amortización del valor de la fábrica.

El coste del material y edificios hoy existente puede calcularse en..... 100.000

El importe de los aparatos y máquinas que necesitamos añadir para la reforma propuesta, incluyendo gastos de transporte, carga, descarga, derechos de Aduana, instalación y aumento de edificios, ascenderá a ..... 100.000

Total coste de la fábrica ..... 200.000

Por el interés propiamente dicho del citado coste, cargaremos en las cuentas el 6% anual o sean pesetas ..... 12.000

Por el seguro, riesgo y conservación del mismo, asignaremos el 6%, suma que nos es nada considerable, en atención a las muchas reparaciones y frecuentes reformas que exige el material de las fábricas de azúcar, dicho gasto asciende a ..... 12.000

La amortización del coste de la fábrica conviene que sea breve, pues si bien es verdad que el material bien conservado, y empleándose solo una corta temporada, podría durar mucho tiempo, debe tenerse en cuenta que los rápidos progresos de la industria azucarera obligan a modificar radicalmente, y aun a sustituir muchos aparatos, antes que el uso los haya inutilizado; por ello fijamos una anualidad de 6 %, que equivale, a ..... 12.000

Suma los intereses del coste de la fábrica .....36.000

17°. *Intereses del capital de explotación.* La compra de las primeras materias para el trabajo de la fabricación, como el carbón, los huesos, el cok, etc., exige algún capital, e igualmente hace falta para el pago de los jornaleros y otros gastos, al cual debemos fijar cierto interés. La remolacha comprada a los colonos se pagará poco después de elaborada, sino en todo, en parte al menos, como acostumbran en otros puntos, necesitándose por ello hacer algún desembolso, y respecto a la producida por cuenta propia también debe asignársele alguna cantidad. Por otro lado, podemos vender

el azúcar a medida que se vaya produciendo, y con su importe atender a una gran parte de los gastos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, fijaremos el capital de explotación en 50.000 pesetas, que al 6% anual importa por medio año pesetas ..... 1.500

### PRODUCTOS

1ª y 2ª. *Azúcar*. Al ocuparnos del cultivo de la remolacha dejamos sentado que convenía producir raíces de la mejor calidad, y que estas llegaban a obtener una riqueza sacarina de más de 12%. La cosecha del primer año, había confirmado los ensayos anteriores; sin embargo, para calcular los productos, suponemos solamente la riqueza de las raíces en 11,50%.

Con remolacha de tal calidad, elaborada con los aparatos y máquinas más perfectas, de las cuales nos proponemos disponer en años siguientes se obtendrá muy bien por 100 kilogramos de raíces el azúcar siguiente:

De primera clase .....	5,00
De segunda y tercera clase .....	<u>1,50</u>
Total .....	6,50

Debiendo trabajarse en toda la campaña 4.500.000 kilogramos de remolacha, el azúcar total obtenido, será:

De primera, kilogramos.....	225.000
De segunda y tercera .....	<u>67.500</u>
Total azúcar .....	292.500

El azúcar de primera fabricado el primer año, se vende a 15 pesetas la arroba, o sea más de 130 pesetas los 100 kilogramos; pero como no podrá sostener siempre tan elevado precio, lo reduciremos a 110 pesetas los 100 kilogramos, valor más bajo que el cotizado en el mercado en los últimos 15 años. Los azúcares de 2ª y 3ª no tendrán fácil salida; por ello les asignaremos el precio de 85 pesetas los 100 kilogramos, que la fábrica podrá pagar muy bien para refinarle. El valor de los azúcares, será:

225.000kilogramos de 1ª a 110 pesetas los 100 kilogramos ..... 247.500 pts

67.500 kilogramos de 2ª y 3ª a 85 pts los 100 kilogramos ..... 57.375 pts

Importan los azúcares ..... 304.875 pts

3º. *Melazas.* El producto de esta sustancia, que obtendremos en fabricación, lo fijamos como mínimo en el 3% de la remolacha trabajada, ascendiendo el total a 135.000 kilogramos. En lugar de venderla en el mercado, convendrá destinarla en la colonia a la fabricación de alcohol, montando un pequeño alambique; el precio a que la destilería puede pagar la melaza, será subido atendiendo al elevado valor de los alcoholes; par nuestras cuentas, lo supondremos solo en 10 pesetas los 100 kilogramos, importando lo 135.000, pesetas ..... 13.500

4º. *Pulpa.* Su producción la calculamos en el 40% del peso de la remolacha, o sea en 1.800.000 kilogramos. Su precio en el momento de darla el ganado, se fijó en 10 pesetas los 1.000 kilogramos, pero en atención a los gastos de ensilado que ocasiona y la pérdida de peso que experimenta, por efecto de la evaporación, lo reducimos a 8 pesetas, importando toda ella ..... 14.400

5º. *Residuos de la carbonatación.* El fango calcáreo procedente de la carbonatación de los jugos, se obtendrá en la cantidad de 8% de la remolacha trabajada,

formando un total de 360.000 kilogramos. Destinada al abono de las tierras, le asignamos un precio de 10 pesetas los 1.000 kilogramos, ascendiendo su valor total a pesetas ..... 3.600

Presupuesto de gastos y productos de fabricación del azúcar de 4.500.000 kilogramos de remolacha.

### **GASTOS**

1°. Valor de la remolacha 4.500.000 kilogramos a 18,13 pts los 1.000 kilogramos .....	81.585 pts
2°. Carbón 675.000 kilogramos a 33,58 los 1.000 kg .....	22.666,50
3°. Cok 54.000kg a 99 pts 285 milésimas los 1.000 kg .....	5.361,39
4°. Piedra 315 metros cúbicos a 3 pesetas uno .....	945,00
5°. Negro animal 8.100 kg a 20 pts los 100 kg .....	1.620,00
6°. Ácido clorhídrico 3.000 kg a 28,25 pts los 100 kg .....	847,50
7°. Aceite 145 arrobas a 10 pts una .....	1.450,00
8°. Sacos nuevos 7.000 a 83,75 pts el ciento .....	5.862,50
9°. Sacos usados 500 a 37,50 pts el ciento .....	187,50
10°. Telas para los filtros, prensas y su reparación .....	600,50
11°. Otras materias .....	500,50
12°. Utensilios de fabricación .....	500,50



13°. Personal .....	26.845,30
14°. Gastos de Administración .....	2.500,50
15°. Mobiliario del personal .....	500,50
16°. Intereses del coste de la fábrica .....	36.000,00
17°. Intereses del capital de explotación .....	<u>1.500,00</u>
Total pesetas .....	189.470,69

### **PRODUCTOS**

225.000 kg azúcar de 1ª a 110 pts los 100 kg .....	247.500,00
67.500 kg azúcar de 2ª y 3ª a 85 pts os 100 kg .....	57.375,00
135.000 kg de melaza a 10 pts los 100 kg .....	13.500,00
1.800.000 kg pulpa a 8 pts los 1.000 kg .....	14.400,00
360.000 kg de residuos de la carbonatación a 10 pts los 1.000 kg .....	<u>3.600,00</u>
Total importe de los productos .....	336.375,00
Asciende los gastos a .....	<u>189.470,69</u>

**Beneficio .....146.904,31**

El beneficio correspondiente a 1.000 kilogramos de remolacha trabajada será a  
 $(146.904,31 / 4.500.000) \times 1.000 = 32,64$  pesetas

El coste de la fábrica asciende a pesetas ..... 200.000

El capital de explotación de la misma es de ..... 50.000

El gasto de cultivo de una hectárea de remolacha era de 667,68 pts, para 150 hectáreas será ..... 101.652

Sumadas las tres partidas ... 351.652

Esta cantidad comparada con el beneficio total obtenido nos da un beneficio de 41,77% .

## **2.5.- CONSIDERACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN.**

En honor de la verdad, y para que esto no indujera a error a los agricultores e industriales que quisieran plantear en España la industria de la fabricación del azúcar de remolacha, debíamos hacer constar que cuantos cálculos se llevan hechos se refieren a la Colonia Santa Isabel, donde una parte de los beneficios se debían principalmente a ciertas circunstancias difíciles de encontrar reunidas en otras fincas.

En efecto, los privilegios de que gozaba la colonia la eximen del pago del impuesto que grava sobre los azúcares; y siendo en ese momento de 16 pesetas por 100 kilogramos, los 292.500 pagarían pesetas 46.800 en un año de completa fabricación.

La vecindad de los colonos abarataba el jornal y su interés aumentaba el trabajo.

El coste de las aguas de riego resultaba en la colonia a 58,48 pesetas por hectárea, precio relativamente económico, porque para elevar una gran parte de ellas utilizaban como fuerza motriz la misma agua del río ayudando al vapor que es más costoso.

También vimos que se aprovecha el sobrante de aguas de primavera e invierno, y aun las de otoño, para regar otras tierras a las que cargábamos el coste de las aguas

proporcionalmente a las utilidades que se obtenían, gravando así de menos esta cantidad sobre el cultivo de las remolachas.

Sin estas favorables condiciones no titubearon en afirmar que el costo de las aguas para el riego ascendía al doble de lo que calculamos o sea 58,48 pesetas más por hectárea, que en las 150 hectáreas importarían pesetas 8.772.

Es cierto que algunos terrenos como las privilegiadas vegas de Valencia, Granada y otros pagaban muy poco por las aguas, pero en cambio los subidos arriendos de las tierras hacían desaparecer esta ventaja.

Otra de las especialísimas de la fábrica de la colonia fue su reducido precio de coste. Visitando gran número de fábricas de varios departamentos del norte de Francia durante largo tiempo, se adquirieron a bajo precio una gran parte del material de que los mismos fabricantes se deshacían: algunos de estos, como el Triple-efecto, se tuvo la suerte de adquirirlo por la tercera parte de su valor, a pesar de haber servido muy poco, y de esta manera arriesgando poco capital relativamente, lograron montar una fábrica suficiente para el primer ensayo en España.

Pero esta ventaja que de todos modos costó bastante paciencia y no pocas molestias, así como la obtenida en la colonia, aprovechando para la instalación de parte de este material algunos grandes y sólidos edificios que no tenían aplicación, se encontrarían difícilmente reunidas en otra parte, y en lugar de invertirse 200.000 pesetas se gastarían el doble en la instalación, según presupuestos de acreditados fabricantes.

Los intereses, los riesgos, la amortización y la conservación de dicho capital serían también el doble de los calculados por nosotros, gravando por ello las cuentas de fabricación en un gasto anual de pesetas 36.000.

Tomando en consideración el mayor costo de los riesgos de la fábrica, tendríamos que en la generalidad de las colonias habrían de contarse con una disminución de beneficios importantes 44.772 pesetas y que por lo tanto el beneficio de 146.904 pesetas 31centimos que calculo en la Colonia Santa Isabel será de 102.132 pesetas 51 céntimos.

El capital invertido en la fábrica de Santa Isabel y el gasto del cultivo dijimos que ascendía a pesetas ..... 351.652

En las restantes colonias se aumentará con el costo de la fábrica que hemos calculado en ..... 200.000

Con el aumento del gasto del cultivo que calculo en ..... 8.772

Total gasto ..... 560.421

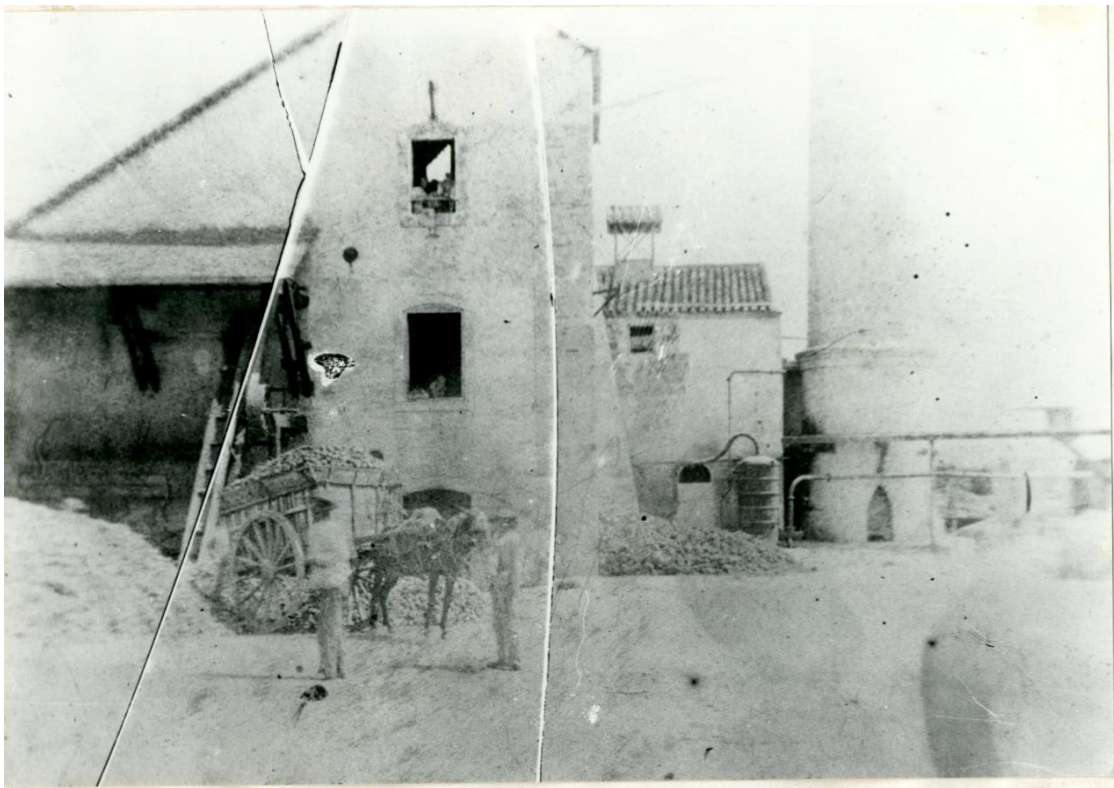
A cuyo capital según las cuentas que expresadas dejo corresponderá un beneficio de 18,22%.

Los números anteriores, y el estudio del cultivo de la remolacha y fabricación de azúcar que acabamos de hacer, demuestran que este producto podía aclimatarse en la colonia. En efecto, las condiciones climatológicas, como las agrológicas y económicas de la finca permitían la producción de la primera materia para la fábrica, a un precio que esta podía pagar con creces, devolviéndoles en cambio un producto de tanto valor y de tan fácil venta como el azúcar, sustancia alimenticia, precioso condimento

inofensivo, favorable a la digestión que conviene fabricar en abundancia, no solo para librarnos del tributo que se pagaba al extranjero, importándolo a nuestro país en grandes cantidades, sino también para reducir su precio y ponerlo al alcance del pobre;

La fabricación del azúcar de remolacha, podía dar vida a otras importantes industrias, como la refinación del mismo, destilación de alcoholes, de cuyo espíritu también éramos tributarios del extranjero, y la fabricación de sales potásicas y de negro animal, contribuyendo al fomento de otras, como la producción del ácido clorhídrico, talleres de construcción de máquinas tanto industriales como agrícolas etc.

## **2.6.- LA FABRICA DE AZUCAR EN LA COLONIA AGRICOLA SANTA ISABEL.**



Fotografía exterior de la fábrica

Para formar un juicio exacto sobre la fabricación del azúcar de remolacha en la colonia, calculando con exactitud sus ventajas e inconvenientes; y exponiendo con fijeza la marcha que había que seguir para la construcción de la fábrica, era un trabajo casi imposible de llevar a cabo con éxito, con los datos adquiridos hasta entonces.

La primera dificultad que se presentaba era el conocimiento exacto de la producción de la remolacha, en condiciones normales y en los próximos años, podían asegurar que era un problema de más difícil resolución que en el extranjero.

En efecto; sin perder de vista que en la agricultura siempre se tropieza con el inconveniente del largo plazo que se necesitaba para llevar a cabo un ensayo por insignificante que este fuera, recordamos los variados y difíciles problemas que hay que resolver, para fijar con acierto la marcha que debe seguirse en la explotación de un cultivo, que bien podíamos llamar nuevo, atendiendo a que, efecto de la diversidad del clima y otras condiciones que nuestro país presentaba con respecto a otros puntos donde hasta entonces se había explotado esta planta, no podían adoptarse las prácticas seguidas en ellos.

El estudio del clima y la manera de aprovecharse de las ventajas que presentaba y eludir los inconvenientes que no deja de tener el conocimiento de los caracteres físicos y químicos; la manera de mejorarlos por medio de las labores y abonos, en armonía con las exigencias de la ésta planta y las condiciones económicas del país, la alternativa de cultivos; la rotación más útil y el cultivo general de la remolacha, como el estudio de la siembra, estación más oportuna para efectuarla, variedades de semilla más ventajosas, producción de éstas, manera de efectuar la siembra, cuidados que luego reclaman las plantas y modo de llevarlos a cabo, época de la recolección y manera de hacerla con el aprovechamiento más beneficioso, no solo de la remolacha, sino también de sus

residuos, y otros muchos problemas que cada uno de ellos pueden por si solos multiplicarse fácilmente, son de tan largo estudio como interesantes a la agricultura y al industrial.

No podían tener la pretensión de haber llegado a conocer cuál era la época más adecuada para la siembra, porque doscientas experiencias verificadas en diferentes meses, habían probado que la estación más oportuna para sembrar, es finales de invierno, porque tal vez algunas modificaciones que se introdujeran en el cultivo y las condiciones económicas que no deben nunca perderse de vista, permitirían señalar otra época del año tanto o más ventajosa que la fijada; porque algunos ensayos hechos, por ejemplo con abonos orgánicos habían dado resultados muy satisfactorios, no hemos de sentar la conclusión de que tales materias fertilizantes eran los mejores para la remolacha; porque podía suceder que las tierras de la colonia e inmediatas, siendo pobres en materias orgánicas den con la adicción de éstas, resultados sorprendentes, al primero o segundo año, que luego se conviertan en decepcionante.

No era necesario cansarse en demostrar hechos evidentes a todo el que ha saludado la ciencia agrícola, tampoco era posible que llegaran a conocer perfectamente un cultivo tan difícil cuando entonces no se preciaban de conocerlo bien, ni Francia con sus sabios entendidos dedicados exclusivamente a su estudio, ni Alemania con sus numerosas estaciones y campos de experiencias ni las demás naciones donde hace tanto tiempo se trabajaba con ahínco.

Por otra parte, el cultivo de la remolacha bajo las influencias climatológicas de nuestro país, era más difícil que en el extranjero; la germinación de las semillas no era tan fácil en un clima cálido y seco que nosotros tenemos como en los climas húmedos donde hasta entonces se había cultivado; ciertamente que tanto ese año como el anterior,

los sembrados de remolacha habían sido buenos, que la germinación de las semillas habían dejado poco que desear, que apenas había habido alguna falta en las parcelas bien cultivadas; pero téngase en cuenta que las lluvias habían sido muy frecuentes durante la estación principal de la siembra en ambos años, lo cual no podía asegurarse que sucediera en lo sucesivo, pues no es raro que se pierdan los sembrados de otras plantas a causa de la escasez de lluvias. Podrían estas ser sustituidas por riegos artificiales, algún resultado bueno habían dado y mucho habían favorecido la germinación de las semillas facilitando al terreno, toda la humedad que este es capaz de retener al efectuarse la siembra, pero no podía darse una respuesta concluyente, porque casi siempre las lluvias habían venido a malograr los ensayos practicados para resolver esta interesante cuestión, durante los dos años que llevaban de experiencias.

Sin embargo, con el riego de los campos, con buenas labores que dejaran bien mullido el suelo y con abonos pajizos que contribuyeran a hacerles más esponjoso, es probable que se remediara el inconveniente citado en los años secos en que las lluvias escaseaban o faltan por completo, porque la tierra conservaría la humedad necesaria para la germinación de las semillas y los tallitos podrían vencer fácilmente la pequeña resistencia que presenta la capa de tierra que tengan encima.

Otra dificultad que presentaba este cultivo es el cuidado con que hay que atender a las tierras en que se explota dicha planta, con los riegos necesarios para darles la humedad conveniente sin que se rieguen en demasía porque se desarrollaría la parte foliácea en perjuicio de la raíz, que es la que principalmente hemos de explotar, ni le demos poca humedad escaseando los riegos por que se detendría el desarrollo de la planta y disminuiría el azúcar de la raíz, sobre todo en el último periodo de la vegetación, sin embargo, esta dificultad que se vence con cuidado queda



suficientemente recompensada con el gran beneficio que proporcionaría el riego, tanto aumentando la cantidad del producto como mejorando su calidad, poniéndonos además a cubierto del gravísimo riesgo que corrían de perder su cosecha los agricultores de los países donde no se dispone de un agente tan poderoso de fertilidad como el agua suministrada por los riegos.

Pero si bien es verdad que no podía precisarse el beneficio que reportaría al agricultor el cultivo de la remolacha, sin embargo, las experiencias practicadas hasta entonces probaban que la producción de esta raíz habría de ser algo más cara para nuestro agricultor que para los extranjeros, en el gasto de algunas labores, si bien dicho costo de producción había de reducirse por otra parte por las economías que se obtendrían con lo barato de las tierras y jornales, exención de contribuciones y otras condiciones del país.

Puede también asegurarse sin temor a incurrir en exageración que el cultivo de la remolacha habría de proporcionar otras utilidades señaladas, que no citamos porque ya se dieron a conocer.

Si el ensayo del cultivo de la remolacha durante el tiempo que llevaban de experiencias, no permitía conocer a fondo las condiciones mejores en que esta planta debía desarrollarse para obtener el mayor beneficio posible del terreno dedicado a esta producción, había de ser también difícil fijar de antemano y sin que hubiera precedido alguno ensayo, cuales debían de ser las condiciones de la fábrica, y sistemas de fabricación más convenientes. Sin embargo, basándonos en lo que el estudio del clima de esta región y el del cultivo de la remolacha nos había enseñado, hicieron algunas consideraciones.

Desde luego no tenían inconveniente en afirmar, que la fábrica que se estableciera en la colonia podría elaborar tan buenos azúcares como se fabricaban en el extranjero. La remolacha de este país presentaba una composición parecida a la de las mejores raíces del extranjero; a una riqueza nada común en azúcar, se une la ventaja de dar un cociente de pureza que raras veces baja de 0.80 y pocas materias salinas en su jugo, todas las circunstancias hacen esperar un notable rendimiento en azúcar.

En efecto, aunque varíe este en mas o en menos según la marcha de la fabricación y la calidad de las remolachas, siempre obtendrían un buen resultado, pues no es posible dejar de cumplirse aquí, lo mismo que en el extranjero las leyes generales que determinan la marcha de la fabricación. Presentando aquí el jugo de la remolacha los mismos caracteres químicos que en todas partes había de poder separarse de la pulpa de igual manera, bien por medio del sistema de difusión o por otro cualquiera. Había de combinarse con la cal en la defecación; las materias tenían que ser en parte descompuestas por el elemento alcalino terreo citado, la albúmina sería precipitada por el calor; privaríamos al jugo con la carbonatación de muchas materias extrañas; el negro animal con la propiedad de colorante que le caracteriza contribuiría a clarificar los jugos, robándoles además parte de las materias extrañas que llevan disueltas y finalmente, la cristalización y todos los demás fenómenos que tenían lugar en las fábricas, tendrían que presentarse aquí como en todas partes.

Es pues infundado el temor que podía asaltar sobre imposibilidad de que el azúcar cristalizase o deje de tener lugar en la fabricación, los mismos fenómenos que en los demás países donde se ha explotado hasta entonces la industria que nos ocupa.

Pero podría presentarse una duda: la remolacha tanto en Francia como en Alemania se recogía y guarda en silos donde reinaba una temperatura fría, tan baja, que muchas veces se helaban las raíces; y a pesar de esto, siempre perdían en azúcar una cantidad nada despreciable. Ahora bien, siendo nuestro clima más cálido, ¿las remolachas ensiladas, no correrían peligro de entrar primero en fermentación y más tarde en putrefacción quedando inútiles para ser explotadas?.

Efectivamente esto sucedía, si se adopta la marcha seguida en los países fríos citados, pues efectuándose aquí la recolección en pleno verano, bajo la influencia de un calor tropical, la remolacha perdía tan rápidamente su azúcar que ensiladas el primer año, en solo quince días disminuyó su materia sacarina en un 40%.

Sin embargo este inconveniente quedaría salvado suprimiendo la citada práctica, dejando las plantas en el terreno convenientemente atendidas y arrancándolas cada día a medida que se fueran consumiendo en la fabricación. Esta reforma no llevaba consigo ningún perjuicio; al contrario, economizaba los gastos nada despreciables del ensilado y sobre todo conservaba la raíz en perfecto estado, sin que experimentasen grandes alteraciones, pues solo se nota una pequeña pérdida de azúcar, igual aproximadamente a la que sufrían en el extranjero las remolachas conservadas en silos.

Otra dificultad que podría reducir mucho los beneficios de la explotación de la remolacha para azúcar en la colonia, era la mala calidad de las primeras materias que se emplean en la fabricación. La más importante de todas es sin duda el agua que había que usar, pero esta era más pura y presenta mejores condiciones que la de muchos centros productores de azúcar.

También la piedra para la obtención de la cal y ácido carbónico, que tan importante papel desempeñaba en la fabricación del azúcar, era bastante pura y rica en dichos componentes; por lo tanto, no podía asegurarse que la marcha de la fabricación tropezará aquí con ningún escollo insuperable que dificultase la extracción del azúcar.

Las únicas dificultades con que se había de tropezar son las propias a todas las industrias en general, cuando se introducen en una comarca, dificultades que principalmente se debían a la falta de personal práctico en la fabricación y que en la colonia podía vencerse trayendo obreros buenos de otras comarcas.

### **Dimensiones de la fábrica.**

Las fábricas de azúcar de remolacha, como las demás industrias en general elaboran sus productos con menos gastos a medida que son de mayores dimensiones.

Sabido es que los edificios, las máquinas y los aparatos cuestan relativamente menos cuanto más grandes son; el gasto de personal y aun el consumo de algunas de las primeras materias empleadas para la fabricación, también se reducen notablemente; es pues ventajoso, presentada la cuestión bajo este punto de vista, que la fábrica sea lo mayor posible, siempre que no se pasen los límites impuestos por gastos de transporte de las raíces, límites que varían mucho según los medios de conducción de que se disponga.

Fijada ya la producción anual de remolacha de la colonia en diez millones de kilogramos, atendiendo principalmente a las aguas de riego de que podremos llegar a disponer el problema cuya resolución nos interesa, es calcular el tiempo que debe durar la fabricación y dividiendo por este el total de remolacha que hemos de producir, se

obtendrá el número de kilogramos que la fábrica ha de trabajar diariamente. Fijo ya este dato deduciremos fácilmente las dimensiones de la fábrica.

Desde luego se comprende que a medida que sea mayor el número de días que la fábrica funcione han de disminuir ciertos gastos, como los de intereses, riesgo, amortización y conservación del costo de material porque siendo la fábrica más pequeña y costando menos, han de ser menores los gastos citados, los cuales por otra parte distribuyéndose en mayor número de días de trabajo, han de gravar menos sobre el azúcar obtenido.

Sin embargo, las raíces, desde el momento en que llegan a adquirir su completo desarrollo en peso y azúcar, comienzan a disminuir en esta sustancia, resultando con ello una doble pérdida de azúcar, tanto mayor cuanto más se tarda en arrancarlas y destinarlas a la fabricación.

Teniendo en cuenta dichos extremos, calcularon que la fábrica puede funcionar en regulares condiciones, durante noventa días, cuyo tiempo puede aumentarse algo si el negocio llegara a dar resultados satisfactorios como era de esperar y se aumentara la producción de la raíz.

Debiendo trabajar diez millones de kilogramos de remolacha en noventa días, la fábrica ha de ser tal que pueda elaborar diariamente, mejor dicho cada 22 horas el cociente que resulta de dividir la primera cantidad por la segunda o sea 111.000 kilogramos de raíces.

Se calculó en 22 horas el trabajo diario de la fábrica, suponiendo que las dos horas restantes del día serían necesarias para la limpieza, separaciones, engrase de las máquinas etc.

### **Elección de la maquinaria.**

Deberíamos ahora entrar en un examen detenido de las máquinas y aparatos que entonces se empleaban en las fábricas de azúcar de remolacha, para apreciar las ventajas e inconvenientes que cada una de ellas presentaba y elegir las que pudieran tener mejor aplicación en nuestro país; pero este trabajo nos llevaría demasiado lejos, por lo que nos limitaremos solo a exponer el sistema de fabricación que adoptaron y los principales razones que para ello tenían.

### **Aparatos para la extracción del jugo.**

La primera manipulación que se hace en las fábricas de azúcar es el lavado de la remolacha. Esta práctica requiere en la colonia la mayor atención, porque muchas de sus tierras contienen piedrecillas que quedan adheridas a las raíces de la remolacha y si no se separan por medio de un lavado perfecto, presentan el inconveniente de producir el desgaste y aun la rotura de las cuchillas que se emplean para la división de la remolacha. Hay además terrenos arcillosos silíceos, donde predomina en gran manera la arcilla, la cual queda adherida a la remolacha y difícilmente podrá desprenderse de ella si el lavado no es perfecto; dicha arcilla producirá también el desgaste de las cuchillas y quedará luego con la pulpa comunicando propiedades nada favorables a los ganados que la han de consumir. También ejercerá en parte una influencia perjudicial a los jugos que no serán tan puros ni darán por consiguiente tanto azúcar cristalizable.

Para evitar estos inconvenientes, sobre todo el primero, conviene que se dé a los aparatos lavadores mayores dimensiones que las que generalmente tienen en el extranjero.

Entre los diferentes sistemas que se siguen para la extracción del jugo de la remolacha, adoptamos el de difusión porque presenta sobre los demás las ventajas siguientes:

- Economía en el coste de los aparatos.
- Sencillez de los mismos.
- Disminución notable de la mano de obra.
- Suspensión completa de los costosos sacos o telas empleados en otros sistemas.
- Un gran aumento de azúcar que puede llegar a ser de un 30% sobre el rendimiento del sistema ordinario de extracción por prensas hidráulicas.
- Mayor facilidad para la purificación del jugo y un residuo en pulpa más nutritivo.

El inconveniente que presenta, es la mayor cantidad de agua que queda en la pulpa, que no supera con mucho las grandes ventajas mencionadas, y por otra parte, dada la elevada temperatura y el estado higrométrico de la atmosfera durante la estación del verano en que ha de funcionar la fábrica, es de esperar que se reduzca bastante el agua que aquella contiene, merced a la rápida evaporación que seguro experimentará.

Otro inconveniente de más importancia que el citado sería el de la mayor cantidad de agua que hay que evaporar, para la concentración de los jugos, si las remolachas fueran pobres en azúcar; pero tratándose por el contrario de raíces que contienen en abundancia dicho principio, podremos obtener jugos tan densos como con los rallos y prensas hidráulicas. Además habían tenido ocasión de experimentar que el

jugo que se obtiene en los últimos vasos de la batería de difusión, contenía solo insignificantes cantidades de azúcar y una gran proporción de materias salinas, que hacen perder más principio azucarado que se ganaba con el que contiene dicho jugo; retirando los jugos algo densos, serán estos mucho más puros, obtendrían una pulpa más nutritiva y gastarían menos carbón en la evaporación de otras manipulaciones de la fábrica.

Otra objeción sería que se ha presentado al sistema que defendemos y cuya verdad se vio comprobada en algunas fábricas de extranjero, no tiene razón de ser en nuestro país; se ha dicho que el trabajo de la difusión es muy delicado y requiere mayor atención que el de las prensas, y efectivamente, exige más inteligencia pero no es difícil encontrar los buenos obreros que manejan perfectamente la batería de difusión, bajo la inmediata vigilancia de un buen director; menos fácil sería en nuestro concepto encontrar el numeroso personal necesario para el trabajo sucio y pesado de las prensas, al que no se acostumbrarían pronto los trabajadores del país.

El procedimiento que siguieron, pues, fue el de difusión, sistema de Míster Robert dando a la batería una forma circular constando de doce vasijas de 20 hectolitros de cabida cada una de ellas. Para conseguir la mayor utilidad posible de este sistema, emplearon el aire comprimido por medio de una bomba, con el que desalojaron el último jugo que quedaba en las vasijas que inmediatamente habían de vaciarse de la pulpa que contuvieran.

Nada hemos dicho de la nueva modificación ensayada para sustituir por uno solo los diferentes vasos que hoy componen la batería, porque hasta el presente no sabemos que hayan dado resultado del todo satisfactorios, principalmente a causa de lo diluido



que sale el jugo y el mucho consumo de combustible que coge para la concentración del mismo.

### **Purificación del jugo.**

Para la purificación del jugo se adoptó como más conveniente el sistema de doble carbonatación, cuyas ventajas nadie ponía en duda y que se seguía por la gran mayoría de los fabricantes, pues hasta entonces los demás medios recomendados para sustituirlo no habían sido certificados por la práctica.

Del material necesario para este trabajo, se eliminaron los depósitos de jugo defecado que tenían las fábricas en Francia y lo hicieron pasar directamente de las balsas de defecación a las calderas de carbonatación, para que el jugo detuviese su marcha lo menos posible.

Para extraer el jugo de los depósitos y espumas que quedan en el fondo de las balsas de decantación, emplearon los filtros prensas, sistema Trintl, siguiendo en la marcha la modificación propuesta por Galois aunque sin adoptar su llave que creyeron inútil.

Para la obtención de la cal y ácido carbónico indispensables para la defecación y carbonatación emplearon el carbonato de cal de la colonia y el koc, con los cuales producían los cuerpos arriba citados valiéndonos de un horno continuo exactamente igual a los que empleaban todos los fabricantes de azúcar.

Contribuyen también a la purificación del jugo y sobre todo a su decoloración los filtros de negro animal que empleaban como es costumbre en las fábricas.

Para la revivificación del negro se propusieron emplear los lavadores, los ácidos y los hornos que entonces se usaban en todas partes.

### **Concentración del jugo y cocción de los jarabes.**

Para la evaporación de los jugos se propusieron emplear el aparato llamado de evaporación al vacío de triple efecto a causa de las grandes ventajas que presentaba sobre las calderas de evaporación al aire libre; dicho aparato podría funcionar con dos calderas solamente cuando las necesidades de limpieza o reparación lo exijan.

La cocción del jarabe se efectuaba también al vacío en una caldera que también podrá servir para cocer las melazas, pues siempre daban mejor resultado que si se calentaban al aire libre.

En los citados aparatos se utilizó el vapor que había servido para dar movimiento a las máquinas de la fábrica para lo cual todas ellas serían sin condensación.

### **Cristalización y separación del azúcar.**

Para la cristalización del azúcar emplear dos depósitos donde los cristales de azúcar acaben de formarse. Para la separación de la azúcar de las melazas se sirvieron de las turbinas donde la masa cocida, previamente dividida y mezclada con cierta cantidad de melaza quedaría perfectamente limpia.

Con el objeto de disminuir en lo posible el gasto en el primer año, se consideró conveniente conservar en depósitos las mezclas extraídas de los azúcares de 2ª clase que más tarde pudieran destilarse o tratarlos siguiendo el procedimiento de Dubrunfaut.

### **Producción de vapor.**

Para obtener el vapor indispensable para cubrir todas las necesidades de la fábrica se propuso la construcción de tres generadores tubulares de 100 metros cuadrados de superficie de calentamiento, cuya fuerza, si bien es algo mayor que la necesaria, permitirá en cambio que pudieran funcionar desahogadamente y ser atendidos con facilidad en las reparaciones y limpiezas.

NOTA: Aunque el transporte de la remolacha a la fábrica, se había convenido en que debían hacerlo los mismos agricultores, es sin embargo más conveniente que se encargue de ello el industrial que podrá hacerlo con mucha economía estableciendo una vía económica. Sin embargo no incluimos estos gastos en el presupuesto por que puede dejarse la instalación de dicha vía para el 2º año de fabricación.

**ANEXO N° 3.-PRESUPUESTO DE COSTES Y GASTOS DE INSTALACIÓN DE  
UNA FÁBRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA QUE TRABAJA  
DIARIAMENTE 120.000 KILOGRAMOS DE REMOLACHA.**

**TOMADO DEL MEMORIAL QUE EL CONDE DE TORRES CABRERA  
ELEVA A S.M. EL REY ALFONSO XIII.**

**ANEXO N° 3.-PRESUPUESTO DE COSTES Y GASTOS DE INSTALACIÓN DE  
UNA FÁBRICA DE AZUCAR DE REMOLACHA QUE TRABAJA  
DIARIAMENTE 120.000 KILOGRAMOS DE REMOLACHA.**

**MAQUINARIA Y APARATOS.**

<u>Cantidad</u>	<u>Elemento</u>	<u><b>EXTRACCIÓN DEL JUGO</b></u>
1	1	Elevador de remolacha sistema Joly con carros de corcho y paletas de fundición
2	1	Lavador de remolacha de 0.90 de diámetro y 3.50 de longitud con una caja de plancha de hierro y porternela para la limpieza
3	1	Lavador de 3.5 metros de longitud y 0.90 de diámetro que al mismo tiempo sirva para separar las piedras previstas de su caja de plancha de hierro y posternala para la limpieza
4	1	Elevador vertical de remolachas lavadas con rebosadero de fundición , arboles, soportes, cangilones cables, poleas, etc
5	1	Cortaraices de 1.450 diámetro con 24 portacuchillas
6	1	Canal giratorio de plancha de hierro y contrapeso, para conducir la remolacha dividida a los vasos de difusión
7	1	Batería circular de difusión compuesta de 12 vasos de plancha de hierro y de fundición de 20 hectolitros de cabida cada uno con sus cubiertas, caloríferas intermediarias con serpentines,

		placas tubulares de bronce, tuberías de fundición y cobre, llaves, grifos, etc.
8	1	Bomba de aire comprimido recibiendo su movimiento de la máquina más abajo citada con su recipiente de aire y accesorios, para una presión de 2 kg.
9	1	Elevador de pulpa con tambores de fundición, árboles, soportes, cangilones, cables, etc.
10	3	Prensa de pulpa sistema Klusmann (o una prensa de discos si ha dado este sistema buen resultado)
11	1	Recalentador de agua de 20 m <sup>2</sup> de superficie de calentamiento con tubo, placas tubulares, etc.
12	1	Depósito de plancha de hierro de 100 hectolitros de cabida para las necesidades de la batería de difusión
13	1	Depósito de plancha de hierro para medir los jugos
14	1	Planchas de hierro y columnas de fundición para la instalación de la batería. Planchas de hierro agujereadas para que se escurra el agua de la pulpa
15	1	Bomba sistema Greindl para elevar el agua escurrida de la pulpa en el fondo de la batería de difusión
15a		Rosca en hélice de 0.350 de diámetro distribuyendo la pulpa entre las presas Klusmann

15b		Madera empleada en los elevadores de remolacha y pulpa
16	1	Máquina de vapor horizontal a expansión fija sin condensación, con pistón de 0.320 de diámetro y 0.600 de carrera con todos sus accesorios
17	1	Transmisión de movimiento comprendiendo árboles, poleas, engrasadores, soportes, etc.
<b>Importa el material para la extracción del jugo arriba indicada.....83.000 pesetas</b>		
<b><u>DOBLE CARBONATACIÓN</u></b>		
18	1	Guarnición metálica para el horno de cal de 30 m <sup>3</sup> de capacidad comprendiendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tolva de fundición con su válvula correspondiente y su movimiento para la carga.</li> <li>- Tubería de fundición. Guarnición de las cajas de fuego, portezuela de los hogares, puerta de extracción, etc.</li> </ul>
19	1	Lavador de gas con cilindros de fundición de 1,100m de diámetro, provisto de tres discos de planchas perforadas, una llave para la entrada del agua y aberturas para la limpieza, etc.
20	1	Maquinaria de vapor horizontal con pistón de 0.230m de diámetro y 0.400 de carrera, cuyo eje mueve directamente una bomba horizontal de 0.620m de diámetro con todos sus accesorios para extraer el ácido carbónico del horno y

		distribuirlo entre las calderas de carbonatación.
21	1	Válvula de seguridad del ácido carbónico
22	1	Bomba impelente de simple efecto de 0.200m de diámetro y 0.400m de carrera, destinada a elevar los jugos defecados a la primera carbonatación
23	1	Bomba impelente de simple efecto de 0.200m de diámetro y 0.400m de carrera, destinada a elevar los jugos defecados a la segunda carbonatación
23	3	<p>Calderas para la carbonatación de 40 hectolitros de cabida útil provistas cada una de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un serpentín de vapor de cobre rojo con su soporte de fundición.</li> <li>- Una llave para dar paso al agua procedente de la condensación del vapor</li> <li>- Un barbazador de plancha de hierro para el gas.</li> <li>- Una llave de bronce para poner en comunicación el barbazador con un tubo de vapor.</li> <li>- Una llave de bronce para abrir y cerrar el tubo que conduce el jugo defecado.</li> <li>- Un tubo (Emonseur) para deshacer la espuma con su llave correspondiente, para impedir o dar entrada al</li> </ul>



		vapor.  - Una cubeta con su tubo y tapón para vaciar las calderas.
25	5	Depósito de planchas de hierro de 40 hectolitros de cabida útil para la decantación del jugo carbonatado, provisto cada uno de ellos de una llave de hierro fundido con su tubo para separar el líquido claro.  Una cubeta con su tubo y tapón para vaciar los turbios.
<b>Importa el material para la doble carbonatación.....31.085 pesetas</b>		
<b><u>DEPOSITOS DE ESPUMAS</u></b>		
26	1	Montajugos de hierro de 15 hectolitros de cabida con sus grifos y tubos correspondientes para conducir las espumas y depósitos a los filtros prensas.
27	1	Montajugos de hierro de 15 hectolitros de cabida con sus grifos y tubos correspondientes para el consumo del agua de los filtros prensas.
28	3	Filtros prensas sistemas Trinhs con 12 marcos intermediarios con sus planchas perforadas, distribuidos central volante y demás accesorios.
<b>Importe del material para el trabajo de los depósitos y espumas.....8.000 pesetas</b>		
<b><u>FILTRACIÓN DE LOS JUGOS</u></b>		

29	4	<p>Filtros de negro animal de plancha de hierro de un metro de diámetro, por tres de altura, con falso fondo de plancha perforada abertura para vaciarlo. Cada filtro va acompañado de un grifo de fundición para la llegada de los jugos.</p> <p>Un grifo de bronce con su tubo doblado para vaciar los jugo y jarabes filtrados.</p> <p>Otro grifo de bronce para la salida de las aguas de lavado.</p>
30	1	<p>Caldera de 20 hectolitros de cabida útil para calentar los jarabes, provista de un serpentín de cobre rojo con sus soportes de fundición, para la circulación del vapor.</p> <p>Una llave para la toma de vapor.</p> <p>Una llave para la salida de las aguas condensadas en el serpentín.</p> <p>Un tubo de fundición para la salida del jarabe.</p>
<p><b>Importa el costo de los aparatos para la filtración.....4.000 pesetas</b></p>		
<p><b><u>EVAPORACIÓN Y COCCIÓN DE LOS JUGOS</u></b></p>		
31	1	<p>Aspirador de jugos de plancha de hierro, montado sobre una columna de fundición de 30 hectolitros de cabida provisto de sus llaves, indicador de nivel. Y que sirve para alimentar el aparato de evaporación de triple efecto.</p>

32	1	<p>Aparato de evaporación al vacío, de triple efecto a baja temperatura, sistema Fives Lille, pudiendo concentrar 1500 hectolitros de jugo en 24 horas, presentando 225metros cuadrados de superficie de calentamiento y comprendiendo:</p> <p>Tres calderas tubulares verticales de fundición con diámetros diferenciales, tubos de latón estañados, placas tubulares de bronce.</p> <p>Dos vasos de seguridad intermediarios.</p> <p>Tubos de comunicación de lavado, purgadores, etc..</p> <p>Dichas calderas y vasos de seguridad están provistos de sus correspondientes llaves, miras de cristal, manómetros, termómetros llaves para la grasa aparato de prueba, llave para la toma de vapor, camisa de madera de pino sujeta con aros de hierro.</p> <p>Un sistema de llaves que permiten aislar la segunda o tercera caldera, par la limpieza y hacer funcionar el aparato a doble efecto, en ambos casos.</p>
33	1	<p>Montajugos de plancha de hierro de 15 hectolitros de cabida y provisto de sus correspondientes llaves e indicados de nivel para vaciar el triple efecto.</p>
34	1	<p>Condensador tubular, recalentador con tubos de hierro estañados de 30metros cuadrados de superficie de calentamiento</p>

		formando un vaso de seguridad.
35	1	Condensador perfeccionado de inyección cónico de 0.080 de diámetro.
36	1	Sistema mecánico de bomba de aire horizontal de 0.400 de diámetro y 0.500 de carrera, con un motor de vapor de acción directa a expansión fija y sin condensación.
37	1	Caldera para cocer el jarabe en el vacío, de plancha de hierro y fundición de 2.30 metros de diámetro y 60 hectolitros de cabida útil, provista de cuatro serpentines de vapor de cobre rojo, con sus correspondientes llaves, válvulas para la salida de las aguas de condensación, miras, sondas, llaves de aire y grasa, manómetro y termómetro y válvula de bronce para vaciar la caldera, camisa de madera de pino y demás accesorios.
38	1	Vaso de seguridad de 0.900 de diámetro provisto de su llave para efectuar la descarga, montado sobre una columna de fundición.
39	1	Condensador perfeccionado, de inyección cónica de 0.070 de diámetro.
40	1	Sistema mecánico de bomba de aire horizontal, con pistón de 0.300 de diámetro y 0.400 de carrera, con motor de vapor de acción directa, a expansión fija sin condensación.

41	1	Regulador con flotador de 0.030metros de diámetro para la vuelta a los generadores de las aguas de condensación del vapor de los serpentines.
41a	1	Aparato para la producción de ácido sulfuroso con su tubo y llave correspondiente, que lo ponen en comunicación con el tubo de entrada de jugos, en la 3ª caldera del triple efecto.
<b>Importa el coste para los aparatos para la evaporación y cocción.....74.200 pesetas</b>		
<b><u>SEPARACIÓN DEL AZUCAR</u></b>		
42	1	Molino para dividir la masa cocida.
43	3	Turbinas para la separación del azúcar, con freno y demás accesorios.
44	1	Vaso de carga, con carretón suspendido en el aire y moviéndose por medio de raíles.
45	1	Vía de raíl para el movimiento del carretón anterior con sus soportes de hierro.
46	1	Montasacos, comprendiendo una cabria un tambor de fundición y su transmisión completa.
47	1	Bomba impelente vertical de simple efecto, con pistón y válvulas de bronce con su movimiento especial para enviar los jarabes escurridos del azúcar a los depósitos correspondientes.

48	1	Maquinaria de vapor horizontal expansión fija sin condensación con pistón de 0.230metros de diámetro y 0.400 de carrera para dar movimiento al molino de dividir la masa cocida, las turbinas, montasacos, bomba para las melazas.etc..
49	1	Transmisión de movimiento de la máquina anterior a las turbinas, montasacos, molino, bombas,etc..
<b>Importe del coste de los aparatos para la separación del azúcar.....14645 pesetas</b>		
<b><u>REVIVIFICACIÓN DEL NEGRO</u></b>		
50	1	Lavador con paletas de plancha de hierro, con caja del mismo metal, de 3.390metros de longitud con su llave para la entrada de agua para el lavado del negro.
51	1	Lavador cilíndrico al vapor de plancha de hierro de 1.200 metros de diámetro por 1.400metros de altura con falso fondo de plancha perforada, puertas de carga y descarga de fundición, llave de llegada de vapor para el lavado.
52	1	Elevador de negro para cargar el lavadero al vapor.
53	1	Guarnición metálica para el horno de revivificar el negro, sistema Sehrcriber con 32 tubos rectangulares de fundición que permitan revivificar 80 hectolitros de negro en 24 horas, cilindros de fundición para la descarga del negro piezas refractarias, guarnición de hierro del hogar y cenicero.

54	1	Trasmisión de movimiento al taller de revivificación del negro por una de las máquinas de la instalación
<b>Importe de los aparatos para la revivificación del negro.....9.305 pesetas</b>		
<b><u>AGUA Y VAPOR</u></b>		
55	1	Máquina de vapor horizontal a expansión fija con pistón de 0.210metros de diámetro y 0.300metros de carrera, sin condensación dando movimiento a un sistema de dos bombas de agua, verticales, de simple efecto, con pistón de 0.180metros de diámetro por 0.500metros de carrera con su movimiento placas engranajes, poleas, volantes, biela, guías, recipiente de aire. etc..
56	1	Bomba centrifuga, con árbol sostenido por dos soportes, pudiendo elevar 1500litros de agua por minuto, con avispero para el tubo de aspiración.
57	1	Trasmisión de movimiento para la bomba centrifuga anterior.
58	3	Generadores tubulares con dos hervidores cada uno de 100 metros cuadrados de superficie de calentamiento destinado a ser colocados en una obra de fabrica de ladrillo probados a 5 kilos efectivos de resistencia por centímetros cuadrado, con tubos de hierro provistos cada uno de sus válvulas de seguridad indicador magnético de nivel de agua, silbato de alarma, llaves para toma de vapor de alimentación, de descarga, indicador de

		nivel de agua, manómetro, portezuela, parrilla, soportes de los hervidores.
59	1	Maquinaria de alimentación de simple efecto con embolo de 0.110 metros de diámetro por 0.250 metros de carrera con sus válvulas movidas mecánicamente, y motor de vapor de acción directa, pudiendo alimentar 480 metros cuadrados de superficie de calentamiento de generadores tubulares.
60	1	Válvula de seguridad para el tubo de alimentación
<b>Importe del coste de los aparatos para el agua y vapor.....50.010 pesetas</b>		
<b><u>RECIPIENTES</u></b>		
61	1	Recipiente de vapor directo comprendiendo un cilindro de pancha de hierro de 1.000metro de diámetro y dos metros de altura con abertura de hombre, de fundición, provisto de tubos también de fundición, válvula de vuelta de agua, con flotador y llave de toma de vapor.
61a	1	Recipientes de vapor de escape comprendiendo un cilindro de plancha de hierro de 1 metro de diámetro y 1.600metros de altura con abertura de hombre, de fundición, tubos, válvula con flotador, válvula de seguridad, manómetro .etc..
61b	1	Recipiente de vuelta de las aguas de condensación compuesto de un cilindro de plancha de hierro de 1 metro de diámetro po 2 metros de longitud con abertura de hombre y tubos de



		fundición, válvulas llaves de aspiración y llegada de agua, indicador de nivel. Etc..
<b>Importe del coste de los aparatos recipientes.....3.000 pesetas</b>		
		<b><u>DEPOSITOS DIVERSOS</u></b>
62		Depósitos de planchas de hierro para jugos, jarabes, lechada de cal y agua y masa cocida.
63	1000	Hectolitros depósitos de jarabes de 2ª conteniendo cada uno de ellos 100 hectolitros.  1500 hectolitros de depósitos para los jarabes de tercera conteniendo cada uno de ellos 400 hectolitros.
<b>Importe del costo de los depósitos.....19.000 pesetas</b>		
		<b><u>INSTALACIÓN</u></b>
64		Canales diversos de plancha de hierro.
65		Tubería y llaves necesarias para la instalación del material indicado comprendiendo;  Tubería de cobre rojo con sus extremos rectos.  Tubería de cobre rojo con sus extremos preparados.  Tubería de hierro de extremos rectos.  Tubería de fundición.

	<p>Tubos de plancha delgada.</p> <p>Llaves de bronce con dos bridas.</p> <p>Llaves de fundición.</p> <p>Llaves de fundición con válvula de bronce.</p> <p>Bridas torneadas y redoblones de hierro.</p> <p>Caucho para juntas.</p> <p>Correas simples de cuero para transmisiones</p>
<b>Importe del coste de aparatos de las instalaciones.....25.300 pesetas</b>	
<b>Útiles e ingredientes para montar la maquinaria y aparatos.....24.731 pesetas</b>	
<b>Piezas de repuesto para el primer año de fabricación.....4.735 pesetas</b>	
<b><u>PERSONAL PARA MONTAR LA FABRICA</u></b>	
Un ingeniero director durante 9 meses	
Un montador durante 7 meses	
Dos caldereros durante 7 meses	
Un cerrajero durante 7 meses	
Importe del personal.....24.000 pesetas	
Importe de obreros del país.....5.000 pesetas	
Embalaje y transporte del material de la fábrica hasta Sevilla.....23.000 pesetas	

Desembarque y porte hasta Alcolea (descontando derechos de aduana)..6.000 pesetas	
Basculas, carros, ganado de labor y ajuar de la fábrica.....20.000 pesetas	
Edificios y demás obras de la fábrica.....110.000 pesetas	
Imprevistos el 5% de todo el gasto.....26.985 pesetas	
<b>TOTAL COSTE DE LA FABRICA.....566.696 pesetas</b>	

Presupuesto del coste de las primeras materias necesarias para trabajar 5.000.000 de kilogramos de una Tacha el primer año de fabricación

Carbón 750 toneladas a 22.50 pesetas .....	16.875
Kok 63 toneladas a 44 pesetas.....	2.860
Negro animal 15 toneladas a 40 pesetas los 100 kilos.....	5.200
Piedra para cal 400 metros cúbicos a 3.50 pesetas.....	1.400
Aceite para alumbrado y máquinas y grasas para la carbonatación.....	2.000
Material para la expendición del azúcar.....	2.500
Alimentación para el ganado de labor y conservación de arreos y carros.....	1.000
Material de oficina, laboratorio.....	750
Imprevistos el 5% del total importe.....	1.679
<b>SUMA TOTAL.....</b>	<b>35.264</b>

**RESUMEN DE TRABAJOS DIARIOS EN LA FABRICA DE AZUCAR EN LOS  
MESES DE OCTUBRE Y NOVIEMBRE DE 1883.**

EXPRESION	26-10	27-10	28-10	29-10	30-10
ENTRADAS DIARIAS DE REMOLACHA	43.498	38.247	25.033	38.564	31.965
Nº DE DIFUSORES DE JUGO RETIRADOS	58	54	64	61	55
HECTOLITROS QUE REPRESENTAN	371	371	522	396	391
CALDERAS DE DEFECACIÓN HECHAS	15	17	24	18	16
COCIDOS OBTENIDOS EN HECTOLITROS	15	33	30	30	31
AZUCAR TURBINADA EN KG	920	406	680	1.060	2.385
DENSIDAD MEDIA DEL JUGO	3º.3	3º.3	3º.3	3º.4	3º.3

EXPRESION	31-10	1-11	2-11	3-11	4-11

ENTRADAS DIARIAS DE REMOLACHA	31.156	26.854	30.538	29.818	35.998
Nº DE DIFUSORES DE JUGO RETIRADOS	44	66	60	69	69
HECTOLITROS QUE REPRESENTAN	274	433	398	436	436
CALDERAS DE DEFECACIÓN HECHAS	13	21	19	20	20
COCIDOS OBTENIDOS EN HECTOLITROS	13	31	30	24	30
AZUCAR TURBINADA EN KG	1.240	267	980	1.736	860
DENSIDAD MEDIA DEL JUGO	3º.3	3º.3	3º.3	3º.3	3º.3

EXPRESION	5-11	6-11	7-11	8-11	9-11
ENTRADAS DIARIAS DE REMOLACHA	23.252	32.762	40.408	38.519	35.996
Nº DE DIFUSORES DE JUGO RETIRADOS	65	70	70	70	88
HECTOLITROS QUE REPRESENTAN	463	516	516	516	625
CALDERAS DE DEFECACIÓN	19	26	26	26	28

HECHAS					
COCIDOS OBTENIDOS EN HECTOLITROS	35	35	35	35	35
AZUCAR TURBINADA EN KG	1.143	1.471	1.471	1.471	1.471
DENSIDAD MEDIA DEL JUGO	3°.3	3°.4	3°.4	3°.4	3°.4

**ANEXO N° 4.**

**BIOGRAFÍA DE DON RICARDO MARTEL Y FERNÁNDEZ DE CÓRDOBA,  
CONDE DE TORRES CABRERA.**

**ANEXO N° 4.- BIOGRAFIA DEL CONDE DE TORRES-CABRERA.**

**NACIÓ:** En Córdoba el 12 de agosto de 1831

**MURIÓ:** En Córdoba el 16 de agosto de 1917 a los 86 años de edad



**Ricardo Martel y Fernández Conde de Torres Cabrera y del Menado Alto**

## **TITULOS Y CONDECORACIONES.**

Don Ricardo Martel y Fernández de Córdoba Bernuy y Gutiérrez de los Ríos. IX Conde de Torres Cabrera y VIII del Menado Alto, con grandeza de España concedida por Alfonso XII en 1877, senador del reino, maestrante de Sevilla, gentil hombre de cámara con ejercicio y servidumbre, Decano de la Real Academia de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes de Córdoba, Director de la Real Sociedad Económica Cordobesa de Amigos del País y Presidente de la Cámara Agrícola. Está en posesión de la Gran Cruz de la real y distinguida Orden Española de Carlos III y otras condecoraciones.

Fue su padre el coronel de caballería don Fabrique Martel y Bernuy, hijo del marqués de la garantía y vizconde de Santana de la ciudad de Écija y de doña María del rosario, hija de los marqueses de Benamejé; era senador del reino y poseía la gran cruz de Carlos III y la de Isabel la Católica, fue su madre doña María de la Concepción, hija de don Rafael, conde de Torres-Cabrera y del Menado Alto, una de las casas más linajudas de Andalucía, y de doña Bruna, hija de los duques de Fernán Núñez de Montellano y del Arco.

Caso en 1864 con doña María Isabel de Arteaga y Silva Carvajal y Téllez Girón, hija del conde de Corres y de Santa Eufemia, primogénito de los marqueses de Valmediano de Ariza y Estepa y duques del infantado y doña Fernanda, hija de los marqueses de santa cruz de Mudela y condes de Villazor. Ha tenido en su matrimonio larga descendencia.

Fruto de esta unión es D. Alfonso Martel y Arteaga (1878-1960), X conde de Torres-Cabrera con grandeza de España y IX conde del Menado Alto.



Hizo los primeros estudios en el colegio de Nuestra Señora de la Asunción del instituto provincial y técnico de Córdoba, cursando en la universidad de Madrid los necesarios para la carrera diplomática, que no la siguió porque las enfermedades de su padre le obligaron a volver a nuestra capital, imponiéndose la obligación de cuidar de su hacienda.

Ello fue causa de que demostrase sus grandísimas condiciones de agricultor a la moderna.

Generosamente, cual correspondía a la nobleza de su carácter, tan grande como la de su rancio abolengo, se dedicó al cultivo de los campos con tenacidad inteligentísima.

Con el objeto de interesar al pueblo en los nuevos procedimientos de labranza, repartió a colonos pobres tres de sus grandes fincas de Andalucía, fundo así tres colonias agrícolas.

Implanto en ellas el cultivo y la elaboración de la remolacha azucarera, desconocida hasta entonces en nuestro país. En 1882 ofreció a don Alfonso XII las primicias de aquella industria que determinó una revolución en los cultivos invirtiéndose en ella grandes capitales y muy importante número de brazos. Al mismo tiempo presentó al rey una notabilísima memoria, en la cual ilustraba al pueblo acerca del aprovechamiento de una nueva riqueza.

Especialmente llamo la atención la colonia de Alcolea con el nombre de Santa Isabel, puesto en honor de la esposa del benemérito conde.

Las dificultades que la burocracia opuso a sus generosas empresas de colonización, le hicieron adquirir el convencimiento de que España no puede

regenerarse mientras se halle gobernada exclusivamente por jurisconsultos, y se apartó de toda política, luchando con todos los gobiernos de partido en la prensa, en el parlamento y en todas partes. Creó cámaras agrícolas y sindicatos obreros, hasta organizar la unión agrícola española, formada por cinco grandes federaciones regionales que abarcaban casi todo el territorio español. Presidió la Federación agrícola Bético Extremeña y canaria, el sindicato agrícola Martel y la comisión central olivarera española.

Fue vocal del consejo superior de la producción y del comercio, y por una votación nutridísima, especie de plebiscito, fue llevado al instituto de reformas sociales en el mes de marzo de 1908, ha constituido en Madrid un centro de acción nobiliaria en el cual, bajo los auspicios de la grandeza de España, se conciertan los individuos y las corporaciones que necesiten de amparo para defender los intereses generales de la agricultura y a ganadería.

Durante muchos años tuvo en su domicilio una notable exposición de maquinaria agrícola posteriormente otro de productos del campo, con indicación detallada de sus precios y procedencia para facilitar las transacciones. Quizás fuesen ambas instalaciones de las primeras establecidas en España con el fin plausibilísimo de contribuir al mejoramiento de la agricultura.

Su acabado conocimiento de la vida de los obreros agrícolas le ha concedido para siempre una base firme y poderosa para el estudio de las cuestiones sociológicas, a cuyo servicio ha puesto también su esfuerzo generoso y su muy grande inteligencia.

Entre otras muchas empresas abnegadas, acometió el establecimiento de la caridad, benemérita asociación dedicada al socorro de los obreros sin trabajo. Fruto de

ella fue la construcción de dos casas para obreros, las cuales se alzaban en la puerta de Alfonso XII.

Luego de dominar perfectamente el cultivo de la tierra, se dedicó a la elaboración de los productos que obtenía a fuerza de inteligentes trabajos. Varias son las muestras de sus disposiciones como industrial y la más notable fue la fábrica de azúcar de remolacha que estableció en Alcolea. Era verdaderamente magnífica y quizás su misma superioridad fuese la causa de que no continuara, más las enseñanzas que produjo han servido para que las que ahora mantienen en auge creciente y definitivo esta importantísima fuente de la riqueza nacional.

**Torres Cabrera político:** Muy joven aun, fue jefe del partido moderado histórico en Córdoba, cuando le presidía el duque de valencia, luego del partido conservador con don Antonio Cánovas durante la revolución mantuvo la causa de doña Isabel II, al frente del único grupo de leales que entonces luchaba por la reina en los comicios, fue dos veces alcalde de Córdoba antes de la revolución y gobernador civil de la provincia después de la restauración, ha sido dos veces diputado a cortes y fue senador del reino por nombramiento de la corona.

Alcanzaron muy grande nombradía las fiestas y reuniones semanales que se celebraban en su palacio. Especialmente memorable es la que organizó en honor de don Antonio Cánovas, que vino en compañía de don Raimundo Fernández Villaverde y otra personalidades del partido conservador, pronunciando un interesantísimo discurso, pues acababa de producirse la famosa ruptura de relaciones con don Francisco Romero Robledo concurrieron nutridas representaciones de toda Andalucía. Todos estos actos superaron los realizados cuando la penúltima visita del rey don Alfonso XII a Córdoba (durante tres días de Abril de 1877 correspondientes a la Semana Santa). S.M. se alojó en el

palacio del conde de torres-cabrera, que estableció un soberbio salón del trono (de 90 m, de estilo Luis XV), el cual fue muy elogiado por el soberano. En igual forma que entonces estuvo se conservó la lujosa instalación durante algún tiempo.

Ha creado, sostenido y dirigido varios periódicos, una revista literaria y otra agrícola, figurando entre ellos "*la lealtad*", que primero se publicaba semanalmente y luego fue diario, ha escrito un libro sobre las causa del hombre en Andalucía, otro respecto a la integración de las clases sociales en el estado y diversos folletos, constantemente ha colaborado en la prensa local y en la de Madrid, siendo el diario de Córdoba uno de los periódicos con más frecuencia honrados por sus notables producciones.

Mucho antes de que se fundase el ateneo, en su palacio reunía a los literatos cordobeses, protegiendo a los unos y alentando a todos. Dio a conocer a don Antonio Grílo, editando su primer libro de versos.

Esta sucinta enumeración de hechos bastaría para renovar en la memoria de todos, los muchos merecimientos del conde de torres-cabrera, el buen patricio, el perfecto cordobés que ha dedicado por entero su vida dilatada y fructuosa al mejoramiento de la patria chica, trabajando en muy diversas esferas para reunir al final sus esfuerzos en una sola, fundamental y vastísima empresa al mejoramiento del la agricultura, por la cual ha hecho mucho, venciendo las rémoras de la burocracia, la pasividad de la indiferencia ambiente y aun las mismas dolencias de su cuerpo, quebrantados, más nunca rendidos, por la generosa y dilatada lucha en favor del interés general.

**ANEXO N° 5.- INDICE DE FIGURAS.**

## ANEXO N° 5.- INDICE DE FIGURAS.

Fig. n° 1.-Fachada del Palacio de Viana (Córdoba). Cordobapedia 2008. ....	17
Fig. n° 2.- Portada del volumen VII la enciclopedia de ingeniería.....	18
Fig. n° 3.- Casa de calderas de dos ingenios azucareros cubanos. LAPLANTE, E., Tomado de CANTERO, J.R.....	20
Fig. n° 4.- Difusor, serpentín y caldera. BALAGUER PRIMO, F.....	26
Fig. n° 5.- Molino de moler caña .TRIGUEROS, T. Catálogo. 1853.....	29
Fig. n° 6.- Catálogo de la casa Fives-Lille. Exposición universal de París de 1878....	51
Fig. n° 7.- Expediente de la Patente de invención TORRES CABRERA, R.....	55
Fig. n° 8.- Logo de la Colonia. Archivos de Viana.....	66
Fig. n° 9.- Fotografía del Castillo de la Isabela. Año 1871. Archivos de Viana.....	67
Fig. 11.- Situación de la Colonia en Alcolea (Córdoba). Fuente Google Earht.....	69
Fig. n° 12.-Fotografías de los tipos de casas de la Colonia Agrícola Santa Isabel. Archivos de Viana.....	76
Fig. n° 13.-Fotografías de los tipos de casas de la Colonia Agrícola Santa Isabel. Archivos de Viana.....	77
Fig. n° 14.-Situación de la finca de la Colonia de Santa Isabel, bañada por el río Guadalquivir. Consejería de Cultura.....	95
Fig.- n° 15.-Croquis original de la presa antigua sobre el rio Guadalquivir. Archivo Histórico de Viana en Córdoba. Cajas 0051-0056.....	96
Fig. N° 16.- Croquis original de la presa sobre el rio Guadalquivir. 2ª Concesión Archivo Histórico de Viana en Córdoba. ....	98
Fig. n° 17.- Edificio que albergaba las turbinas. Consejería de Cultura.....	99
Fig. n° 18.- Volantes para accionamiento de las compuertas. Consejería de Cultura..	100
Fig. n° 19.- Situación de la casa de turbinas. CONSEJERÍA DE CULTURA.....	102
Fig. n° 20.- Riego por surco. Autor <a href="http://www.cortijodelpino.com/historia/">http://www.cortijodelpino.com/historia/</a> .....	109
Figs . n° 21 y 22 .- Planta y alzado de las primitivas instalaciones de la azucarera de Santa Isabel en 1882. Tomados de los archivos del Palacio de Viana.....	111

Fig. nº 23.- Croquis en perspectiva de la fábrica. Archivo de Torres Cabrera.....	114
Figs. 24 a 27.- Planos de la sala de difusión. Archivo Torres Cabrera.....	115 y 116
Fig. nº 28.- Portada del catálogo Fives –Lille. CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	119
Fig.- nº 29.- Lavadora de remolachas, según catálogo de Fives Lilles.Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	120
Fig. nº 30.- Sección de una batería de difusión. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	121
Fig. nº 31.- Alzado y perfil de batería de difusión en dos filas. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	122
Fig.- nº 32.- Separador de pulpa para jugo de difusión. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A .....	122
Fig. nº 33.- Prensa para pulpa. Catálogo Fives Lille. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	123
Fig. nº 34.- Máquina de vapor horizontal con distribución por válvula corrediza de precisión. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	124
Fig. nº 35.- Beta vulgaris L. Tomado de <i>La remolacha azucarera</i> . Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de la Plata y fotografía de cañas de azúcar.....	124
Fig. nº 36.- Esquema de fabricación de azúcar de caña y remolacha. Fuente: Azucarera de Salobreña Nª Sra. Del Rosario S.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	126
Fig. nº 37.- Alzado de la fábrica. La nave de depuración corresponde a la segunda comenzando por la derecha. Archivo de Torres Cabrera.....	127
Fig. nº 38.- Planta baja, con chimenea al fondo y segundo piso de la nave de depuración. Archivo de Torres Cabrera.....	128
Fig. nº 39.- Paila o caldera de defecación. Catálogo de la Compañía Fives-Lille. Matériel de Sucrierie, 1880.....	129
Fig. nº 36bis.- Horno de cal. Catálogo de B.M.A. Tomado de CASTILLO MARTÍNEZ, A.....	131
Fig. nº 37bis.- Aparato para apagar cal viva. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	132
Fig. nº 38bis.- Lavadero de ácido carbónico, tomada del Catálogo de B.M.A.....	132
Fig. nº 39bis.- Filtro prensa. Tomada del Catálogo de B.M.A. ....	133

Fig. nº 40.- Batería de filtros de carbón animal. Tomada del Catálogo de B.M.A.....	133
Fig. nº 41.-Máquina de vapor horizontal y caldera vertical con tubos transversales. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	133
Figs. Nº 42.- Planta y sección de nave de calderas. Archivos de Torres Cabrera.....	136
Fig. nº 43.- Planta de las salas de depuración, calderas y cristalización-centrifugación y sección transversal por nave de calderas y de cristalización. Archivo de Torres Cabrera.....	137
Fig. nº 44.- Caldera multitubular. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	138
Fig. nº 45.- Aparato de evaporación de triple efecto. Catálogo de la Compagnie Fives-Lille. Materiel de Sucrierie, 1880.....	139
Fig. nº 46.-Condensador tubular. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	140
Fig. nº 47.- Croquis en perspectiva de la fábrica. Archivo de Torres Cabrera.....	141
Fig. nº 48.- Planta y sección longitudinal de sala de cristalización y centrifugación. Archivo de los condes de Torres Cabrera.....	142
Fig. nº 49.- Planta y sección transversal de sala de cristalización y centrifugación. Archivo de los condes de TorresCabrera.....	143
Fig. Nº 50.- Bomba de masa cocida. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	144
Fig. nº 51.- Tacha de 90 Hl. Catálogo Fives Lille.....	145
Fig. nº 52.- Tacho al vacío de cobre. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	146
Fig. nº 53.-Sala de cristalización y centrifugación. Catálogo de la Compagnie Fives-Lille. Materiel de Sucrierie, 1880.....	147
Fig. nº 54.-Centrífuga. Catálogo de la Compagnie Fives-Lille.Materiel de Sucrierie, 1880.....	147
Fig. nº 55.-Aparato para cribar azúcar bruto, con conductor de rosca y armazón de madera. Tomadas del Catálogo de B.M.A.....	148
Fig. nº 56.-Planta de la sala de cristalización y centrifugación. Catálogo Fives Lille.....	148
Fig nº 57.-Depósitos de almacenamiento de jarabes. Catálogo Fives Lille.....	149





**ANEJO N° 6.**

**PLANOS**

## INDICE DE PLANOS

- 1.- Vista aérea general. Tomado de Google Earth.
- 2.- Vista aérea general con las fincas de la colonia. Tomado de Google Earth.
- 3.- Plano de la cartografía municipal reflejando la colonia. Archivos Viana.
- 4.- Plano de planta original de la fábrica. Archivos Viana.
- 5.- Plano de alzado y secciones original de la fábrica. Archivos Viana.
- 6.- Plano original del cauce del río Guadalquivir que atraviesa la colonia. Archivos Viana.
- 7.- Plano de la primera presa sobre el río Guadalquivir. Archivos Viana.
- 8.- Plano de la segunda presa sobre el río Guadalquivir. Archivos Viana.



© 2015 Google  
Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth



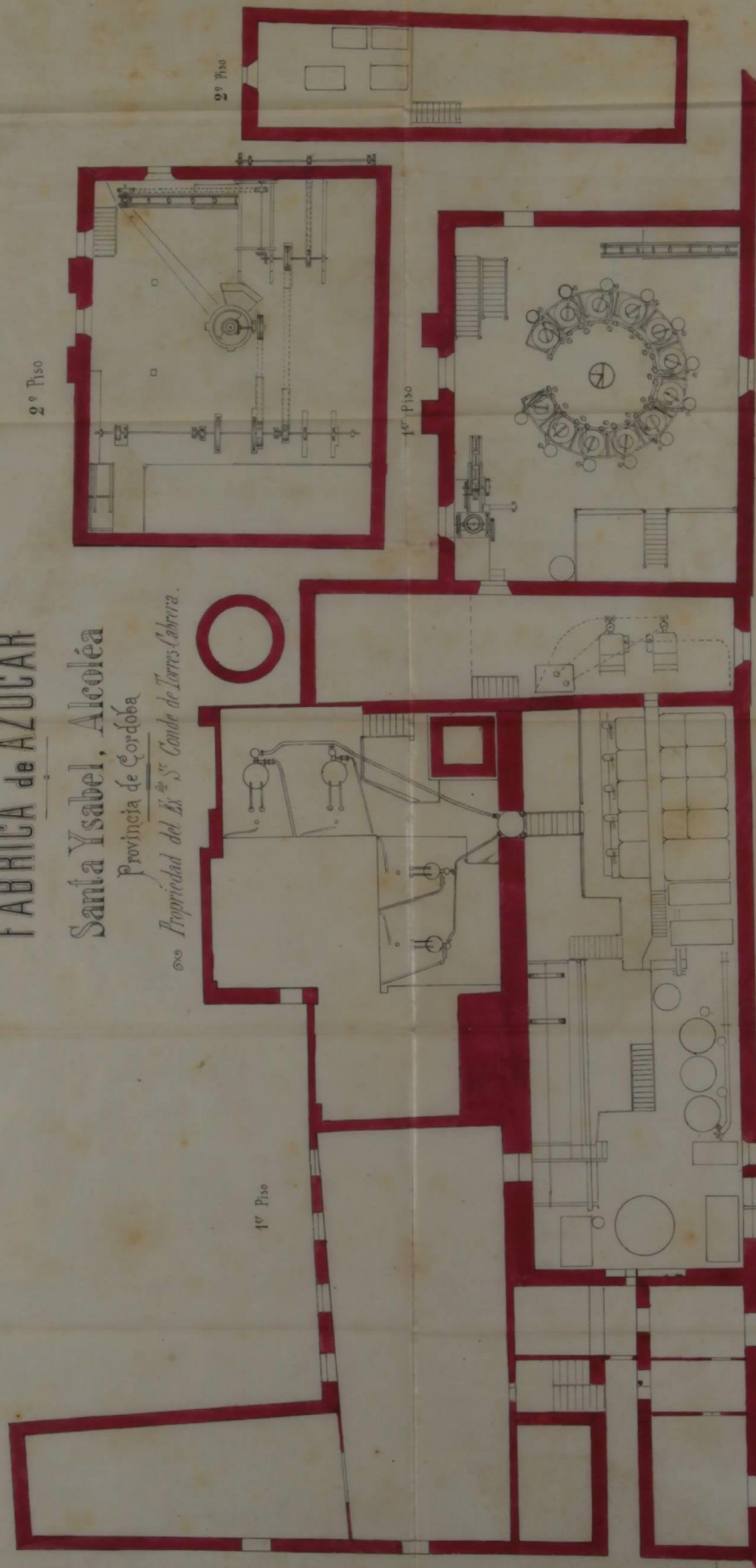


# FABRICA de AZUCAR

Santa Ysabel, Alcolea

Provincia de Córdoba

Propiedad del Ex<sup>cmo</sup> Sr Conde de Torres Cabrera.



# FABRICA de AZUCAR

Santa Ysabel, Alcoléa

Provincia de Córdoba

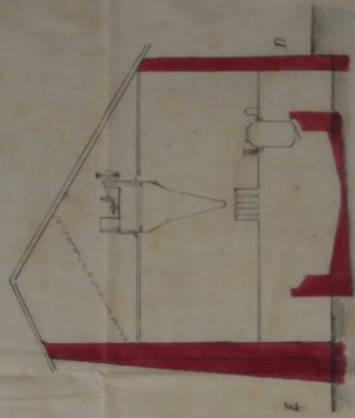
Propiedad del Ex<sup>to</sup> Conde de Torres-Cabre

*Elevacion longitudinal*



Escala 1/100

*Elevacion transversal*



*Elevacion transversal*

*Elevacion longitudinal*

