



## DESARROLLO DE PROPUESTAS PARA EL USO DE SUBPRODUCTOS GENERADO POR DESTILERIAS UNIDAS S.A (DUSA) EN RACIONES PARA BUFALINOS EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BOTUCAL

Marisol Del. C. Leon.

UCLA. Decanato de Agronomía. Programa de Ingeniería Agroindustrial, Barquisimeto.  
Venezuela. [marisolr11@hotmail.com](mailto:marisolr11@hotmail.com)

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó una con el propósito de Desarrollar propuesta para la incorporación de subproductos generados por Destilerías Unidas S.A en una ración alimenticia para la producción de leche bufalina en el Complejo Agroindustrial Botucal. El diseño de la investigación se centró en un proyecto factible, el cual contempló, una fase de diagnóstico de la necesidad, una fase de factibilidad y una última fase donde se desarrolla la propuesta concreta. Para ello se caracterizó el destilado completo, evidenciándose una variabilidad en su composición química, posteriormente se formularon raciones teóricas totalmente mezcladas basadas en forrajes frescos y/o preservados complementados con destilado completo, a través de un software (LINDO) para el rebaño de bubalinos con requerimientos nutricionales en diferentes estados fisiológicos. Asimismo, permitió optimizar el uso de los recursos disponibles con costos relativamente bajos, aumentando la productividad lechera de un 3,5% hasta un 4,5 % con el consumo esperado de un 4% del peso vivo en materia seca. Con ello, la investigación permite realizar constantemente ajustes en la alimentación del rebaño, con el objetivo de mantener el equilibrio nutricional óptimo de acuerdo a su estado fisiológico y finalmente realizar estudios posteriores para determinar los costos y la influencia en la productividad de leche adicionando silajes y/u otros subproductos preservados junto al destilado completo.

**Palabras claves:** Búfalos, costos de alimentación, producción de leche.



## DEVELOPMENT PROPOSALS FOR USE OF UNITED DISTILLERIES GENERATED BY-SA (DUSA) IN PORTIONS FOR COMPLEX IN AGRO BUFFALO BOTUCAL

Marisol Del. C. Leon.

UCLA. Dean of Agronomy. Program of Agroindustrial Engineering, Barquisimeto.  
Venezuela. [marisolr11@hotmail.com](mailto:marisolr11@hotmail.com)

### ABSTRACT

This research was conducted in order to develop a proposal for the incorporation of products generated by Destilerías Unidas S.A in a food ration for the production of buffalo milk in the Botucal Agroindustrial Complex. The research design focused on a feasible project, which required a diagnostic phase of necessity, a feasibility phase and a final phase where the specific proposal develops. To do this, the entire distillate was characterized, showing a variability in chemical composition, then totally mixed rations based on theoretical fresh fodder and / or preserved supplemented with complete distillation through a software (LINDO) were formulated for the herd of buffaloes for nutritional requirements in different physiological states. This also helped to optimize the use of resources available at relatively low costs, increasing milk productivity on 3.5% to 4.5% with the expected consumption of 4% of body weight in dry matter. With this, the research can constantly make adjustments in feeding the flock, in order to maintain optimal nutritional balance according to their physiological state and finally further studies to determine the costs and influence on milk productivity and adding silage / or other products preserved by the full distillate.

**Keywords:** buffalo, feed costs, milk production.



## INTRODUCCIÓN

La realidad económica del país y las exigencias del mercado obligan a las empresas agroindustriales a aprovechar al máximo los recursos disponibles y con menor valor agregado requerido. Es por esta razón que la productividad, es un punto clave para la competitividad, por lo que su mejora y control, son factores críticos para la rentabilidad y la variabilidad de la industria alimentaria actual.

En este mismo orden de ideas, para el Complejo Agroindustrial Botucal, determinar la variabilidad de producción de leche bufalina, es fundamental para mejorar la eficiencia de sus operaciones, logrando así optimizar el uso de los recursos físicos, humanos y financieros obteniendo una producción rentable y eficiente. De igual forma, la estimación de estas variaciones fundamenta acciones y estudios posteriores, permite tomar medidas en tiempo real de la productividad, donde la gestión inteligente de la información obtenida permite detectar debilidades en la alimentación y manejo, para poder

realizar las acciones correctivas necesarias.

Esta investigación, tuvo por objetivo proponer alternativas de usos para aprovechar los subproductos generados por Destilerías Unidas S.A en una ración alimenticia para bubalinos en el Complejo Agroindustrial Botucal, el cual maneja bajo sistemas de pastoreo semi-intensivo y suplementación con vinaza de cereal o destilado completo (DC) la explotación de búfalos lecheros (raza murrh), sin embargo, se observó que la productividad de leche presentaba variabilidad en cuanto a su rendimiento. Asimismo, se sabe de forma empírica que al alimentar a los animales con destilado completo aumenta su producción lechera. Es por ello que surgieron preguntas tales como: ¿cuál es el impacto de la implementación de destilado completo como suplemento nutricional en búfalos lecheros? ¿Qué factores influyen en la producción de leche bufalina? Aunque son otras las interrogantes específicas que se respondieron con la investigación, tales inquietudes reflejaron la problemática dentro del complejo agroindustrial con



respecto al manejo tradicional que allí se lleva a cabo.

Queda claro que la cantidad de leche producida por una búfala es el resultado de una serie de acciones combinadas: factores genéticos, factores ambientales, aspectos nutricionales, estado de la lactancia, cuidados sanitarios, prácticas de manejo, entre otros, por lo que la intención no fue responder las preguntas anteriores. Esta investigación se concentró sólo en el aprovechamiento de subproductos de destilerías y su incidencia en la productividad de leche bufalina y no en analizar variables como la genética o fisiología del animal como individuales. Concretamente, con la realización de la investigación propuesta se dio respuesta a las siguientes interrogantes

¿La incorporación de forrajes frescos y/o preservados mezclados con destilado completo en una ración, destinada a búfalas en lactancia incide en los costos de alimentación?, ¿El suministro de una ración alimenticia compuesta por destilado completo y forrajes frescos o preservados a búfalas en

lactancia, aporta el contenido nutricional necesario para aumentar la productividad lechera?

Para tal fin se desarrolló una propuesta para la incorporación de subproductos generados por Destilerías Unidas S.A en una ración alimenticia para la producción de leche bufalina, partiendo en un primer momento de la caracterización del destilado completo derivado de la fermentación de maíz, posteriormente se plantearon alternativas de usos de este destilado y se formulan raciones teóricas basadas en la composición fisicoquímica de forrajes frescos y/o preservados, finalmente a través del software (LINDO) se estimó el costo de las raciones propuestas para cada estado fisiológico de los animales y los volúmenes de productos requeridos por el rebaño.

## FUNDAMENTOS TEORICOS

La producción de alcohol a partir del maíz u otros alimentos derivados del cereal para la elaboración de bebidas es una industria importante en Venezuela. El grano de cereal principal que se utiliza en la producción del alcohol es el maíz, pero



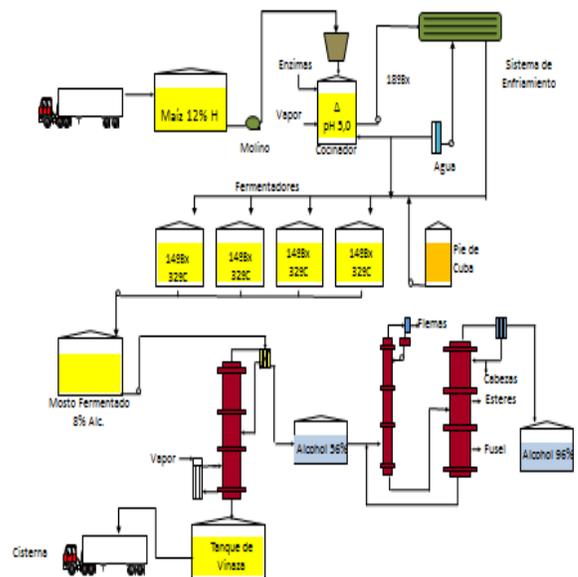
también se utilizan otros cereales como el trigo y la cebada.

Los coproductos principales de la molienda en seco son los granos de destilería, pero los coproductos del proceso de la molienda húmeda se refieren como productos de gluten. Si se utilizan varios tipos de granos en el proceso de la molienda, el grano del mayor porcentaje utilizado en la mezcla tiene que ser mencionado en el nombre de los coproductos.

Los coproductos de tanto la molienda en seco como en la molienda húmeda tienen propiedades nutricionales importantes que agregan valor a las raciones alimenticias y programas para animales rumiantes.

El agua y los sólidos que quedan después de la destilación del etanol se les conocen como vinaza o destilado completo, que constituye principalmente agua, fibra, proteína y grasa. Esta mezcla se centrifuga para separar los sólidos gruesos del líquido. Los sólidos gruesos también se les llaman pasta húmeda, la cual contiene alrededor del 35% de materia seca. La pasta húmeda se puede

vender sin secarse, o se puede secar para producir los granos de destilería secos (DDG). El líquido, que ahora se le llama destilado ligero, pasa a través de un evaporador para eliminar la humedad adicional, cuyo coproducto resultante se le llama solubles de destilería condensados, que contienen aproximadamente 30% de materia seca. La pasta húmeda se puede mezclar con solubles condensados de destilería y secarse para producir los granos secos de destilería con solubles (DDGS), que



tienen 88% de materia seca. Tal como se muestra en la siguiente figura

**Figura 1 Proceso**



La composición de los coproductos de destilería puede depender de las materias primas, los procedimientos de los procesos y los tipos de equipo utilizados en el procedimiento de la destilación. Hay que reconocer que durante el proceso de la producción de alcohol, una concentración de ciertos nutrientes (proteína) ocurre, al igual que la síntesis de otros (vitaminas tipo B). Es importante mandar analizar en el laboratorio los coproductos de la destilería para asegurar que los nutrientes correctos se estén utilizando en el proceso de la formulación.

Por otra parte, LINDO es un programa de entorno Windows, que sirve para resolver problemas de programación lineal. El resultado que LINDO proporciona es la optimización que ayuda a encontrar el mejor resultado: la ganancia más alta, o el costo más bajo. A menudo estos problemas involucran el uso más eficiente de los recursos. Los problemas de optimización son clasificados como lineales o no lineales, dependiendo si las relaciones en el

problema son lineales con respecto a las variables.

Uno de los rasgos más poderosos de LINDO es su aplicación en el lenguaje de modelo matemático. El cual permite expresar un problema de una manera muy similar a la anotación matemática normal pudiendo también, expresar una serie entera de restricciones en una declaración compacta. Esto lleva a modelos que son mucho más fáciles de mantener.

Otro aspecto es la sección de los datos, que le permite aislar los datos de la formulación del modelo. De hecho LINDO puede leer datos incluso de una hoja de cálculo separada, base de datos, o archivo de texto. Con datos independientes del modelo, es mucho más fácil de hacer cambios, y hay menos oportunidad de error cuando se realiza el modelo.

## **METODOLOGIA**

El diseño de la investigación es una estrategia general que adopta el investigador como forma de abordar un problema determinado, que permite identificar los pasos que deben seguir para efectuar su estudio. Es decir,



constituye un plan general del investigador para obtener respuestas a sus interrogantes. (Altuve y Rivas, 1998)

De acuerdo a lo establecido en el párrafo anterior, este trabajo se enmarcó dentro de modalidad de investigación de proyecto factible, que según Stracuzzi, (2006), lo define como "Consiste en elaborar una propuesta viable destinada a atender las necesidades específicas, determinadas a partir de una base diagnosticada". El propósito fundamental de esta modalidad es el de presentar proposiciones, planteamientos que se puedan ejecutar. Pág. 107

En cuanto a la población se refiere, (Stracuzzi y Pestana; F, 2006) definen que la población de una investigación es el conjunto de unidades de las que se desea obtener información y sobre las que se van a generar conclusiones. En este sentido, se tuvo como unidad de estudio y población de investigación a todo el rebaño de búfalas raza Murrah en diferentes estados fisiológicos (bautas, bubillas, bucerras, búfalas), enmarcada dentro del corral de

alimentación y ordeño, del Complejo Agroindustrial Botucal.

Para el levantamiento de información dentro de las instalaciones se procedió de la siguiente manera: una primare fase donde se diagnosticó la necesidad de disminuir la variabilidad de producción láctea, haciendo uso de los recursos disponibles (destilado completo y forrajes frescos y preservados) con costos relativamente bajos, permitiendo así, optimizar eficientemente el uso de los mismos, esto debido a que la empresa Destilerías Unidas S.A (D.U.S.A) a través de su proceso productivo de molienda seca para la fermentación de maíz y posterior obtención de alcohol, genera como subproducto, destilado completo o vinaza de cereal (residuo desechado en los fermentadores), la cual es bombeada desde los fermentadores hacia un tanque, donde seguidamente son cargados los camiones cisternas, trasladando el subproducto hasta el complejo Agroindustrial Botucal, proporcionándose junto con forrajes frescos y preservados a búfalas en lactancia.



Cabe destacar, que dentro de D.U.S.A no existe un control riguroso de la descarga de los fermentadores para mantener la homogeneidad del destilado completo en el tanque, por tal razón, éste presenta variabilidad en cuanto a su composición química se refiere. Esto conlleva a que la producción de leche bufalina diaria sea también variable.

Dentro de esta fase se elaboró un registro de control de toma de muestras para los cisternas que ingresaban a la unidad de producción provenientes de D.U.S.A, así como para el tanque que suministra el subproducto a las búfalas, basado en cuadros, en los cuales se identificaron el tiempo de descarga de los cisternas, muestra recolectada al inicio y al final de la descarga de cada uno de los cisternas, muestra en el tanque antes de la descarga del cisterna. Para ello se realizaron: observaciones directas de la descarga y refrigeración de las muestras, para su posterior caracterización. En este mismo sentido, se desarrolló un cuadro resumen donde se registran la composición del subproducto, tanto en los

cisternas como en el tanque de alimentación.

El instrumento de medición utilizado para la recolección de datos durante la investigación, fue válido, pues en él se plasmó la variabilidad que presentó la composición química del destilado completo, lo que permitió la generalización de los resultados y el contraste con variables como la producción láctea diaria y los costos de alimentación.

En cuanto a confiabilidad se refiere, todos los procedimientos efectuados para determinar la composición del destilado completo, estuvieron enmarcados en manuales de laboratorios, debidamente estandarizados, por lo que los resultados obtenidos obedecieron a la composición y variabilidad real en que se ofreció el destilado completo al rebaño de bufalinos dentro de la unidad de estudio referida

Realizado el diagnóstico y la caracterización del subproducto, se pasó a una segunda fase, donde se estudió la factibilidad técnica y económica para la implementación de las alternativas de



raciones propuesta; la disponibilidad de los recursos físicos y financieros, con personal altamente calificado, necesarios para llevar a cabo las actividades requeridas. Con ello, se logró entonces, optimizar los recursos disponibles con costos relativamente bajos.

Concluida la fase anterior, la tercera y última fase, consistió en el diseño de la propuesta, contemplada a su vez en dos etapas, la primera se centró en la determinación de los componentes bromatológicos del destilado completo y la segunda en la formulación de las raciones alimenticias para los bubalinos con destilado completo mezclados con subproductos frescos, de acuerdo a sus requerimientos en diferentes estados fisiológicos.

Finalizada la recolección de datos, se organizaron adecuadamente con la intención de realizar su tratamiento estadístico, representando sus resultados bajo el esquema de tablas y gráficos por cada análisis tomando en consideración los objetivos planteados en el estudio y las variables sujetas a medición.

## RESULTADOS

Debido a la variabilidad que presentó el destilado completo en su composición, se realizó su análisis bromatológico por repetición, al transcurrir 90 días desde el primer muestreo y con una decantación previa en el tanque que suministraba el destilado completo al rebaño.

Una vez realizado el muestreo en las instalaciones del Complejo Agroindustrial, se procedió a la caracterización del destilado en dos periodos de tiempo prolongado. En base a lo antes mencionado, se observó que existe gran variabilidad en cuanto a la composición química del mismo, arrojando valores para materia seca de un 12,14 % para el primer periodo y un 30,53 % en el segundo periodo, esto se debe a la decantación ocurrida en el tanque de alimentación para las fechas comprendidas entre el 20 al 29/03/12, como se indica en el cuadro 1 respectivamente.

Los valores de materia seca a 110 °C que se muestran en el cuadro indican que para el primer periodo de muestreo



presenta mayor cantidad de la misma en comparación al segundo periodo.

Asimismo, se evidenció que el contenido de proteína cruda en base humedad (PC BH), disminuyó en el segundo periodo arrojando un valor de 16,33 % en comparación al primer periodo (22,59 %).

Para el contenido de cenizas, la diferencia entre los dos periodos de muestreo se observa la variabilidad del 1%. De igual manera el contenido de fósforo varía en un 0,7% en los muestreos llevados a cabo, el pH aumentó en un 0,6 % en el segundo periodo con respecto al primero, la conductividad oscila entre 175,5-179,48 mV.

Y por último, y el de mayor importancia para la investigación llevada a cabo, se analizó el contenido de proteína en base seca del destilado completo, puesto a que ésta es la responsable de la variabilidad que presenta la producción láctea, indicando valores comprendidos entre 23,23 % para el primer periodo y 16,98 % para el segundo periodo como indica el cuadro 1

**Cuadro 1 Composición del Destilado Completo consumido durante el muestreo**

Fecha	% Materia Seca 60°C	% Materia Seca 110°C	% PC (BH)	% Cenizas (BS)	% PC (BS)	% Fósforo	pH	Conductividad (mV)
02 al 11/11/11	12,14	111,71	22,59	2,73	23,23	1,35	4,07	175,5
20 al 29/03/12	30,53	96,24	16,33	1,43	16,98	1,28	4,13	179,48

Una vez realizado la primera etapa de caracterización, y en base a sus resultados, se procedió entonces a la formulación de raciones para cada uno de los lotes del rebaño de bubalinos en diferentes estados fisiológicos, así pues que las búfalas secas requieren consumir 3.255 Kg de materia seca diaria, ésta es suplantada por la ración 1 adicionando 1.500,02 Kg de cogollo de caña de azúcar y 1.754,97 kg de destilado completo.

Asimismo, las bubillas requieren 717,18 kg de materia seca, para suplir el consumo esperado de 3,75 % de su peso vivo, para ello se requieren 213,72 kg de cogollo de caña de azúcar, 63,62 kg de pasto estrella y 439,80 kg de destilado completo.

Igualmente, en el cuadro 2 se muestra las necesidades nutricionales para



bautas esperando el consumo de 3,75 % de su peso vivo en materia seca, de la misma manera, se evidencia el contenido total que el animal requiere (3.058 kg de materia seca), siendo éste valor una combinación de 911,29 kg de cogollo caña de azúcar, 271,28 kg de pasto estrella y 1.875,422 de destilado completo.

Para aumentar la producción láctea de las búfalas en lactancia, desde un 3,5 hasta 4,5 lts/día de leche, es necesario que consuman un total de 6.162,18 kg de materia seca; divididos en 1.836,34 kg de cogollo caña de azúcar, 546,67 kg de pasto estrella y 3.779,17 de destilado completo.

De la misma manera, el cuadro 2 indica que para un consumo esperado (4%) del peso vivo en materia seca, los bucerros demandan un total de 812 kg de ésta, para ello se alimentan con 52,492 kg de cogollo caña de azúcar, 281,87 de pasto estrella y 477,62 de destilado completo.

En cuanto a los costos, se indicó que se ameritaba contar con la cantidad de 1.970,49 Bs para elaborar la ración

destinada a búfalas secas; 476,37 Bs para bubillas; 2.031,18 Bs para bautas; 4.093,05 Bs para búfalas en producción y 574,24 Bs para bucerros.

**Cuadro 2. Formulación de raciones para el rebaño de bubalinos, basados en sus requerimientos nutricionales y su estado fisiológico.**

	R1 búfalas secas	R2 Bubillas	R2 bautas	R2 búfalas en producción	R3 Bucerros
Costo/Kg de materia seca	60,53734	66,422	66,422	66,422	70,71943
Cogollo Caña de Azúcar	1500,027	213,723	911,290	1836,344	52,492
Pasto Estrella	-	63,625	271,287	546,672	281,879
Destilado Completo	1754,973	439,840	1875,422	3779,171	477,629
Total	3255,000	717,188	3058,000	6162,188	812,000
Costo (Bs)	1970,49	476,37	2031,18	4093,05	574,24

**R1:** Ración optimizada a mínimo costo para búfalas secas y en los últimos dos meses de gestación. Consumo esperado 3,5 % del peso vivo en materia seca.

**R2:** Ración optimizada a mínimo costo para bautas, Bubillas y búfalas produciendo 4,5 lts/día. Consumo esperado 3,75 % del peso vivo en materia seca.

**R3:** Ración optimizada a mínimo costo para bucerros y bautas recién desperados. Consumo esperado 4 % del peso vivo en materia seca

En el subsiguiente cuadro 3, se muestra el contenido en Kg de materia seca al aire por raciones formuladas, que obedecen al valor real en el que se



encontraron los subproductos en el mercado, es decir, la combinación de materia seca con agua, dando como resultados el total de porciones necesarias por los bubalinos en su estado fisiológico correspondiente para cada una de las raciones propuestas.

En tal sentido, las búfalas secas requieren un total de 10.750,51 Kg de materia seca al aire, siendo este resultado un complemento de 4.777,15 Kg de cogollo caña de azúcar y 5.973,358 kg de destilado completo. De igual manera, se observa en el cuadro 3 que las bubillas demandan un total de 2.378,427 kg de materia seca al aire, que a su vez este valor es el resultado de 680,648 kg de cogollo caña de azúcar; 200,70 kg de pasto estrella y 1.497,07 kg de destilado completo.

Las bautas, por su parte, necesitan un total de 10.141,32 kg de materia seca al aire, tomando en cuenta que este valor se suministra a través de cogollo caña de azúcar (2.902,198 kg), pasto estrella (855,796 kg) y destilado completo (6.383,330 kg).

Para las búfalas en producción se amerita la cantidad de 5.848,23 kg de cogollo caña de azúcar; 1.724,51 kg de pasto estrella y 12.863,07 kg de destilado completo para suplir un total de 20.435,82 kg de materia seca al aire requerido.

Asimismo, la cantidad necesaria de materia seca al aire para bucerros son observados en el cuadro 3 donde se evidencia que al realizar una combinación de cogollo caña de azúcar, pasto estrella y destilado completo se suministra un total de 2682,074 kg de materia seca al aire requeridos por el animal.

### **Cuadro 3. Kg Materia Seca al Aire por raciones formuladas.**

## **CONCLUSIONES**

El análisis global de los resultados reflejados en la investigación permitió corroborar que el destilado completo proveniente de Destilerías Unidas S.A (D.U.S.A), presentó variabilidad en su composición química, por lo que influyó directamente la productividad



lechera de un 3,5% a un 4,5% de las búfalas en periodos de lactancia.

En cuanto a las alternativas planteadas para el uso del destilado completo proveniente de Destilerías Unidas S.A basadas en la composición fisicoquímica de forrajes frescos y/o preservados, éstas representaron una vía factible de reducir los costos de alimentación, así como optimizar los recursos disponibles eficientemente.

Las raciones formuladas teóricamente, aportaron los requerimientos nutricionales necesarios para los bubalinos en diferentes estados fisiológicos, al mismo tiempo que permitieron aumentar la productividad lechera.

Con la estimación de los costos para cada una de las raciones propuestas en cada estado fisiológico del rebaño

mismo, se logró cuantificar que cantidad y el valor en Bs de cada uno de los subproductos planteados.

Al finalizar la investigación se deja campo abierto para implementar dentro de la organización, un plan de control riguroso a la hora de descargar los fermentadores, a fin de garantizar un suministro homogéneo de destilado completo (con previa decantación) al rebaño de bubalinos, para mejor aprovechamiento y consumo de materia seca.

Igualmente, permite realizar constantemente ajustes en la alimentación del rebaño, con el objetivo de mantener el equilibrio nutricional óptimo de acuerdo a su estado fisiológico así como realizar estudios posteriores para determinar los costos y la influencia en la productividad de leche adicionando silajes y/u otros subproductos preservados junto al destilado completo.

### AGRADECIMIENTOS

A mi casa de estudios la **Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado"**, por darme los

Subproductos	R1 búfalas secas	R2 Bubillas	R2 Bautas	R2 búfalas en producción	R3 bucerros	bubalino y los volúmenes de productos requeridos por el
Cogollo Caña de Azúcar	4777,157	680,648	2902,198	5848,230	167,172	
Pasto Estrella	-	200,708	855,796	1724,518	889,209	
Destilado Completo	5973,358	1497,072	6383,330	12863,074	1625,693	
Total	10750,515	2378,427	10141,325	20435,822	2682,074	



medios y conocimientos necesarios para formarme como profesional.

A mi tutor Académico, Prof. Gustavo Nouel, por prestarme su apoyo y guiarme a lo largo de la realización de mi trabajo, muchísimas gracias por su dedicación y por brindarme sus conocimientos de manera oportuna y profesional para lograr esta meta.

Al Ing. Roseliano y los técnicos Carlos, Yelitza, por su apoyo incondicional fueron mis guías en la realización de este trabajo. Mil gracias por todo.

A La Empresa Destilerías Unidas S.A (D.U.S.A), al Complejo Agroindustrial Botucal, al Ing. Juan Cotúa y todo su personal por brindarme la grandiosa oportunidad de realizar tan interesante trabajo de investigación en dichas instalaciones, por su compañerismo y respeto. Mil gracias, excelente equipo de trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altuve S y Rivas A. (1998). Metodología de la Investigación. Módulo

Instruccional III. Caracas: Universidad Experimental Simón Rodríguez, 231.

Allen Trenkle. El valor nutritivo de los coproductos de plantas de etanol de molienda en seco. Iowa StateUniversity. S.F

Canizo E, Lucero P. (2002) Investigación Operativa. Software Para Programación Lineal LINDO.

Gustavo Nouel (2003) Manual de Prácticas de Laboratorio de Nutrición y Alimentación Animal.

Stracuzzi, S. P; Pestana, F. M. Metodología de la Investigación Cuantitativa. Caracas 2006.