

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION TECNOLOGICA...UN MODELO EXPERIMENTADO EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

Por
Estuardo Edmundo Monroy Benítez*
Ingeniero Químico
Consultor-experto en la Industria Azucarera
Profesor de la Universidad de San Carlos de Guatemala

RESUMEN

El trabajo se presenta como una “investigación bibliográfica”, sobre un modelo científico para realizar “investigación tecnológica”, en este caso particular en la agroindustria azucarera.

Se presentan las etapas funcionales y de manera lógica de los pasos y planteamientos mentales para poder “iniciar” cualquier trabajo de investigación, en donde en la práctica se ha visto, que es el principal problema del técnico azucarero, o sea ***“No saber cómo plasmar el plan de investigación y ante todo, darle el seguimiento adecuado y lógico para llegar hasta el final del mismo”***.

Durante el desarrollo del presente trabajo se explica con detalle cada etapa que debe llevar una **“investigación tecnológica”**, como lo es desde la identificación de la problemática y título de la Investigación, la formulación del Problema de Investigación, la Identificación del Objeto de la Investigación, la formulación de la Hipótesis de la Investigación, la identificación del Objetivos de la Investigación, la necesidad de definir un cronograma de trabajo y Recursos Necesarios, iniciar con el trabajo de investigación externo, fase denominada “El Estado del Arte o Marco Teórico”, elaborar Modelos Teórico-experimental cuando aplique, elaboración y desarrollar el Modelo estadístico y sus técnicas a aplicar (comúnmente en las investigaciones tecnológicas).

Se hace énfasis en el obligado final de las investigaciones, como lo es ***“saber definir las conclusiones y sus recomendaciones”*** como investigador, y ***documentar en un diseño formal el o los informes*** o presentaciones del trabajo, para ser expuesto al lector.

El presente trabajo pasa de la parte teórica, a exponer ***“planteamientos de casos prácticos de investigación en la agroindustria azucarera”***, como lo es desde el diseño de un machete para corte de caña, evaluaciones de recuperación de azúcar a través de la imbibición % caña, potenciales pérdidas de sacarosa en miel final determinadas por HPLC, evaluación de metodologías de análisis microbiológicos en tándem de molinos y de validación de procesos en refinerías o fábricas de azúcar, etc.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

INTRODUCCION

Como es del conocimiento de todos los técnicos azucareros en Centroamérica y el Mundo, tenemos cultura de intercambio de información tecnológica, que se expresa en los diferentes Congresos o Seminarios nacionales o Internacionales, en los cuales se presentan las diferentes “Investigaciones Tecnológicas” relacionadas principalmente en los ambientes industriales, agrícolas o de control de calidad, etc., debiendo recordarnos que la “tecnología” difiere de la “ciencia” en donde nos apoyamos para comprender la realidad y el “arte” donde disfrutamos mentalmente la realidad, pero en la “tecnología” podemos transformar la realidad, concepto típico de nosotros los ingenieros.

El objetivo del presente trabajo es presentar una “metodología de investigación tecnológica o científica”, para la elaboración o desarrollo de investigaciones por nuestros técnicos azucareros, que es típicamente el primer tropiezo técnico para la gran mayoría, al analizar o planear ¿Cómo haremos nuestra investigación? y/o ¿Cómo la puedo presentar en un seminario o congreso tecnológico”, y más aún, entender lo importante de desarrollar investigaciones en nuestros procesos agroindustriales azucareros, como fuentes de innovación o mejora de los mismos.

OBJETIVO GENERAL

Que el técnico agroindustrial azucarero, pueda conocer e implementar este modelo de investigación basado en el “método científico”, pero con algunas variaciones prácticas obtenidas por experiencias en propia industria azucarera.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

Que el técnico agroindustrial azucarero pueda de manera rápida y con mucha facilidad, desarrollar profesionalmente las etapas siguientes del modelo de investigación:

1. Identificar la Problemática y Título de la Investigación
2. Formular el Problema de Investigación
3. Identificar el Objeto de la Investigación
4. Formular la o las Hipótesis de la Investigación
5. Identificar el o los Objetivos de la Investigación
6. Elaborar Modelos Teórico-experimental
7. Plantear técnicas estadísticas
8. Definir Conclusiones y Recomendaciones
9. Elaborar informes

MATERIALES YMETODOS:

El presente trabajo es de tipo “bibliográfico”, basado específicamente en el denominado “método científico” y básicamente se presenta como un modelo teórico-práctico de “*plantear investigaciones*” tecnológicas., no presentándose las mismas.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

RESULTADOS Y DISCUSION:

El trabajo incluye, la información bibliográfica del desarrollo de “investigaciones tecnológicas” a través de la aplicación “método científico” siguiente:

1. Identificación de la Problemática

- Condición necesaria = estado del objeto de investigación (conjunto de fenómenos, hechos y procesos deficientes o no explicables)
- Condición necesaria del diagnóstico = adecuada aproximación y entendimiento de la realidad que realiza el investigador.
- Depende de la capacidad reflexiva y analítica del investigador para asegurar mejores resultados y calidad.

De la identificación clara del problema, surge el planteamiento del título del mismo que se establece en niveles de relación o dependencia entre las variables que interactúan: Si hay relación: Investigación Monográfica X -X 1 : Relación entre X y X 1, Estudio de X X X 1 , X 2 : Efecto de X en Y X Y

2. Formulación del Problema de Investigación

- Abstracción de la Problemática en base a palabras claves
- El problema es la abstracción, usando los conceptos y teorías, sobre las situaciones deficientes, hechos o procesos, manifiestos o probables, que dificultan o impiden alcanzar un estado deseado y factible.
- Se formula como una proposición, debido a que como interrogante dificulta realizar la inferencia en la hipótesis.
- El problema es la manifestación externa del objeto y provoca en el sujeto la necesidad de explicarlo.
- A mayor exactitud en el planteamiento del problema, mayor posibilidad de tener una solución satisfactoria.

3. Identificación del Objeto de la Investigación

- Es la parte de la realidad que se abstrae de la agrupación sistémica de las relaciones entre los elementos del problema.
- Su caracterización se deduce del problema, en la medida que se precisa.
- Debe existir algo escondido detrás de las cosas que observamos. La ciencia busca entonces descubrir estos elementos subyacentes.

4. Formulación de la Hipótesis de la Investigación

Esta fase del proceso de “Diseño de la investigación” es quizás, una de las más importantes, ya que muchos problemas de ingeniería y ciencia, requieren que se tome una decisión entre aceptar o rechazar una *proposición* sobre algún *parámetro*. Esta proposición recibe el nombre de *hipótesis*. Este es uno de los aspectos más útiles de la inferencia estadística, puesto que muchos tipos de problemas de toma de decisiones, pruebas o experimentos en la ingeniería, pueden formularse como problemas de prueba de hipótesis.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

- Una hipótesis estadística es una proposición o supuesto sobre los parámetros de una o más poblaciones, y se expresa como un enunciado condicional.
- La **hipótesis nula**, representada por H_0 , es la afirmación sobre una o más características de poblaciones que al inicio se supone cierta (es decir, la "creencia a priori").
- La **hipótesis alternativa**, representada por H_1 , es la afirmación contradictoria a H_0 , y ésta es la hipótesis del investigador.
- Es una predicción formulada de modo que pueda descartarse o aceptarse.
- En estadística, una **hipótesis nula (H_0)** es una hipótesis construida para anular o refutar, con el objetivo de apoyar una **hipótesis alternativa**. El planteamiento de la hipótesis nula siempre contiene un signo de igualdad con respecto al valor especificado del parámetro. Cuando se la utiliza, la hipótesis nula se presume verdadera hasta que una evidencia estadística en la forma de una prueba de hipótesis indique lo contrario.
- La hipótesis alternativa (H_1) es cualquier hipótesis que difiera de la hipótesis nula. El planteamiento de la hipótesis alternativa nunca contiene un signo de igualdad con respecto al valor especificado del parámetro.
- Una hipótesis estadística es una proposición o supuesto sobre los parámetros de una o más poblaciones, que para caso de ejemplo, suponga que se tiene interés en la rapidez de combustión de las hojas de caña en las operaciones de "Quema". El interés se centra sobre la rapidez de combustión promedio. De manera específica, el interés recae en decir si la rapidez de combustión promedio es o no 50 cm/s. Esto puede expresarse de manera formal como
 - $H_0; \mu = 50 \text{ cm/s}$
 - $H_1; \mu \neq 50 \text{ cm/s}$
 - La proposición $H_0; \mu = 50 \text{ cm/s}$, se conoce como **hipótesis nula**, mientras que $H_1; \mu \neq 50 \text{ cm/s}$, recibe el nombre de **hipótesis alternativa**.
 - La hipótesis alternativa especifica valores que pueden ser mayores o menores que 50 cm/s, lo que se conoce como hipótesis alternativa bilateral.
 - En algunas situaciones, lo que se desea es formular una hipótesis alternativa unilateral, como en $H_0; \mu = 50 \text{ cm/s}$ $H_0; \mu = 50 \text{ cm/s}$ ó $H_1; \mu < 50 \text{ cm/s}$ $H_1; \mu > 50 \text{ cm/s}$

Las hipótesis siempre son proposiciones sobre la población o distribución bajo estudio, no proposiciones sobre la muestra. Por lo general, el valor del parámetro de la población especificado en la hipótesis nula se determina en una de tres maneras diferentes:

- Puede ser resultado de la experiencia pasada o del conocimiento del proceso, entonces el objetivo de la prueba de hipótesis usualmente es determinar si ha cambiado el valor del parámetro.
- Puede obtenerse a partir de alguna teoría o modelo que se relaciona con el proceso bajo estudio. En este caso, el objetivo de la prueba de hipótesis es verificar la teoría o modelo.
- Cuando el valor del parámetro proviene de consideraciones externas, tales como las especificaciones de diseño o ingeniería, o de obligaciones contractuales. En esta

situación, el objetivo usual de la prueba de hipótesis es probar el cumplimiento de las especificaciones.

- Un procedimiento que conduce a una decisión sobre una hipótesis en particular recibe el nombre de **prueba de hipótesis**
- La *hipótesis nula se rechaza en favor de la hipótesis alternativa*, sólo si la evidencia muestral sugiere que H_0 es falsa. Si la muestra no contradice decididamente a H_0 , *se continúa creyendo en la validez de la hipótesis nula*. Entonces, las dos conclusiones posibles de un análisis por prueba de hipótesis son **rechazar H_0 o no rechazar H_0** .

5. Formulación del o los objetivos de la Investigación

- Se pueden formular uno o varios objetivos, que es o son sub-productos o parte de la investigación, que provienen del mismo modelo conceptual.
- Debe(n) estar fundamentado(s) en una teoría, ley, o principio que otorgue soporte al trabajo del campo específico de la investigación.
- Está(n) expresado(s) con claridad, coherencia y debe(n) ser alcanzable(s).

6. Definición de un cronograma, programación o “Project” de investigación, junto a requerimiento de recursos “humanos o materiales”

- Se plantea como muy importante, previo a iniciar la investigación, la necesidad de planificar y evaluar recursos, para confirmar la “Viabilidad” del trabajo de investigación.
- Es crítico típicamente en toda investigación la “falta de tiempo...” del recurso humano del investigador, siendo la principal causa de no lograr los objetivos, o en pocas palabras, no desarrollar la investigación.

7. El Estado del Arte

- Básicamente es una evaluación bibliográfica de referencias de otros investigadores sobre el Objeto de la Investigación, que obliga al investigador a conocer el “estado” de otras investigaciones, conocer con mayor profundidad el tema y generarle un mayor conocimiento en el tema.
- Análisis y sistematización de las teorías existentes sobre el objeto de la investigación: conceptos, categorías o leyes que caracterizan al objeto.
- Está basado en referencias a otros autores, para obtener rigor científico.
- La profundidad del Estado del Arte depende del análisis del mayor número de fuentes posibles.

8. Elaboración del Modelo Teórico-Conceptual

- Representación ideal donde se abstrae los elementos esenciales y sus relaciones y se sistematiza la información.
- El método del ensayo y error es frecuente.
- Interacciones entre niveles y unidades de análisis, entrevistas, muestreo, estudios de exploración, herramientas de análisis de datos, regulaciones legales.
- Uso del pensamiento crítico, razonamiento lógico, pensamiento creativo, con base referencial en el Estado del Arte, para solucionar conceptualmente el problema.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

9. Elaboración del Modelo Estadístico

- La genialidad debe ser mensurable.
- La estadística colabora de manera eficaz en la conversión de una situación conceptual a la realidad: establecer variables.
- La verificación experimental o cuasi-experimental es la recomendada para otorgar validez al Modelo, y con ajuste estadístico adecuado.

Para el caso de ejemplo, que fue planteado en la sección 4 de “Formulación de la hipótesis”, supóngase que se realiza una prueba sobre una muestra de 10 “quemadas”, y se observa cual es la rapidez de combustión promedio muestral. **La media muestral \bar{x} es un estimador de la media verdadera de la población.** Un valor de la media muestral \bar{x} que este próximo al valor hipotético $\mu = 50$ cm/s es una evidencia de que el verdadero valor de la media μ es realmente 50 cm/s; esto es, tal evidencia apoya la hipótesis nula H_0 . Por otra parte, una media muestral muy diferente de 50 cm/s constituye una evidencia que apoya la hipótesis alternativa H_1 . Por tanto, en este caso, la media muestral es el estadístico de prueba.

La media muestral puede tomar muchos valores diferentes. Supóngase que si $48.5 \leq \bar{x} \leq 51.5$, entonces no se rechaza la hipótesis nula H_0 ; $\mu = 50$ cm/s, y que si $\bar{x} < 48.5$ ó $\bar{x} > 51.5$, entonces se acepta la hipótesis alternativa H_1 ; $\mu \neq 50$ cm/s.

Los valores de \bar{x} que son menores que 48.5 o mayores que 51.5 constituyen la **región crítica** de la prueba, mientras que todos los valores que están en el intervalo $48.5 \leq \bar{x} \leq 51.5$ forman la **región de aceptación**. Las fronteras entre las regiones críticas y de aceptación reciben el nombre de valores críticos.

La costumbre es establecer conclusiones con respecto a la hipótesis nula H_0 . Por tanto, se rechaza H_0 en favor de H_1 si el estadístico de prueba cae en la región crítica, de lo contrario, no se rechaza H_0 .

Un intervalo de confianza es un rango de valores que se construye a partir de datos de la muestra de modo que el parámetro se encuentra dentro de dicho rango con una probabilidad específica. La probabilidad específica se conoce como nivel de confianza.

$t(v, \alpha)$ es el valor de t-students para v grados de libertad y un nivel de significación de α , y es obtenido de las tablas estadísticas. Para un nivel de confianza de 95%, $\alpha = 0.05$. Para decidir si la diferencia entre dos resultados es significativa, o si la diferencia puede ser considerada como proveniente de variaciones aleatorias se aplica la prueba estadística conocida como **prueba de significación o de significancia**.

¿Existe diferencia significativa “de medias” entre pares de muestras?

• Comparación entre pares de muestras

$$t_{cal} = d / (S_d / \sqrt{n})$$

Donde:

d = la media de la diferencia de resultados y S_d = desviación estándar de las diferencias

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

El proceso típico de aplicar esta prueba de “Significancia”, es el siguiente:

1. Seleccionar la prueba relevante (prueba-*t* o prueba-*F*)
2. Determinar el nivel de confianza (*generalmente 95%*)
3. Decidir el número de colas (*una o dos-colas*)
4. Calcular los grados de libertad a partir de los datos
5. Estimar el estadístico experimental a partir de los datos
6. Buscar en las tablas el valor crítico
7. Comparar el estadístico calculado o experimental con el
8. valor crítico y tome la decisión estadística

Los resultados de la prueba es una decisión acerca de si, dadas la hipótesis y asunciones, la observación experimental ocurre solamente como resultado de errores aleatorios (por casualidad) con una frecuencia similar ó menor al nivel de confianza escogido. Si la observación ocurriese con una frecuencia mayor al nivel de confianza elegido, se considera que esto es debido a errores no aleatorios, por lo tanto, se decide que hay **una diferencia estadística significativa** en los parámetros comparados

10. Definir conclusiones y plantear recomendaciones

- Validez Interna: relaciones causales entre tratamientos y resultados considerándose principalmente la validación de las hipótesis luego de sus pruebas de significancia estadística.
- Debe considerarse las posibilidades que en toda “investigación”, los resultados puedan no ser los esperados.
- Recomendaciones en base a resultados medibles, que pueden ser válidos, no válidos, que requieren mejora, etc.

11. Diseño de Informes de Investigación tecnológica

- Informe resumen
 1. Contiene las ideas más importantes de cada parte del informe, de manera secuencial.
 2. El número de palabras promedio es de 120.
 3. Considerar entre 5 a 7 palabras claves debajo del resumen.
- Informe completo de la Investigación Tecnológica
 1. El diseño puede ser basado en base a la misma estructura del proceso de investigación tecnológica, o por estándares nacionales o internacionales recomendados.
- Presentación pública (power point) de la Investigación
 1. Al igual que el informe resumen, contiene las ideas más importantes de la investigación, sus conclusiones y recomendaciones.

12. Ejemplos de casos prácticos de “planteamientos de investigaciones” en la agroindustria azucarera

- Diseño de un machete ergonómico para el corte de caña
- Impacto de la aplicación de agua de imbibición, Extracción diluida y Pol % caña en el Pol de Bagazo

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

- Monitoreo Continuo de Procesos Azucareros por Cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) en un Ingenio azucarero.
- Análisis rápido de potenciales pérdidas de rendimiento industrial por efecto de mala calidad de caña en campo por potenciales factores de variedad y condiciones ambientales.

Entre algunos estudios importantes de investigación tecnológica, que *han sido y están desarrollándose en un importante ingenio de Guatemala, basándose en el modelo presentado*, y como buen ejemplo de proyectos de investigación e innovación están los que abajo son mencionados. (no se presentan las investigaciones, ni su resultados)

1. Diferencias en la determinación del contenido de sacarosa en miel final por los métodos de cromatografía líquida y polarimetría

- ✓ Identificación de la Problemática
 - Existen diferencias en la determinación del contenido de sacarosa en miel final por los métodos de cromatografía líquida y polarimetría, estas diferencias afectan considerablemente en la determinación de pérdidas de sacarosa en el proceso industrial.
- ✓ Formulación del Problema de Investigación
 - Comparación de resultados obtenidos por el método de cromatografía (ICUMSA) y el método de polarimetría en la determinación del contenido de sacarosa en miel final para analizar las diferencias.
- ✓ Identificación del Objeto de la Investigación
 - Cuantificar las pérdidas reales de sacarosa en miel final que existen en el proceso de fabricación de azúcar y su efecto en la estimación de pérdidas indeterminadas en el balance de Pol.
- ✓ Formulación de la Hipótesis de la Investigación
 - Las pérdidas de sacarosa en miel final calculadas en el balance de Pol del proceso de fabricación de azúcar son significativamente más altas a las reportadas y en consecuencia las pérdidas indeterminadas son menores.
- ✓ Objetivos
 - Correlacionar los resultados obtenidos para la determinación de sacarosa en miel final, utilizando los métodos de polarimetría y cromatografía líquida, y aplicar la técnica de significancia t-student en la comparación de medias.
 - Determinar el impacto de las diferencias de los resultados obtenidos, utilizando los métodos de polarimetría y cromatografía líquida, en la cuantificación de pérdidas en miel final y pérdidas indeterminadas.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

2. Evaluación de un sistema de control microbiológico por medio del test de Resazurina en el tándem de molinos

✓ Identificación de la Problemática

Existen pérdidas de sacarosa en la etapa de extracción de jugos de caña de azúcar en molinos por efectos de agentes biológicos, específicamente bacterias presentes en jugos que provocan la inversión de la sacarosa, afectando la eficiencia de recuperación de sacarosa al proceso.

✓ Formulación del Problema de Investigación

Utilizar el método de resazurina para estimar el incremento en la carga microbiológica entre los jugos primario y diluido en el tándem de molinos al cual se le aplican bactericidas

✓ Identificación del Objeto de la Investigación

Estimar el incremento en la carga microbiológica entre los jugos primario y mezclado en cada uno de los tándems de molinos y comparar resultados entre sí.

✓ Formulación de la Hipótesis de la Investigación

Hipótesis nula: Existe un crecimiento de carga microbiológica en el tándem de molinos.

Hipótesis alternativa: No existe un crecimiento de carga microbiológica en el tándem de molinos.

✓ Objetivos

1. General

- ✓ Evaluar el sistema de control microbiológico basado a través del test de resazurina, en los tres tándems de molinos.

2. Específicos

- ✓ Evaluar la actividad microbiológica entre los jugos primario y diluido en cada uno de los tándems, en base a la distribución del coeficiente microbiológico.
- ✓ Evaluar la actividad microbiológica entre los tres tándems.

3. Análisis y efectos de la sacarosa en la masa tercera y miel final, implementando nuevos cristalizadores continuo en el área de fabricación de un ingenio azucarero.

✓ Identificación de la Problemática

Se asegura que existen pérdidas de sacarosa en la miel final, por falta de agotamiento de la misma en el proceso de transferencia de masa, de la masa tercera a la miel final en la etapa conocida como cristalización.

✓ Formulación del Problema de Investigación

Realizar una comparación de resultados del agotamiento de sacarosa (Masa 3ª a Miel final), entre la anterior tecnología utilizada (zafra 2011-2012), y la nueva tecnología a utilizarse, denominada “cristalizadores continuos” (zafra 2012-2013), que trabajan a diferentes tiempos de retención en el proceso de transferencia de masa.

✓ Identificación del Objeto de la Investigación

Analizar la pureza en la miel final y en la masa tercera, cuantificando porcentualmente la diferencia de ambos, o sea el porcentaje de agotamiento, utilizando los datos experimentales obtenidos con la tecnología anterior (zafra 2011-2012) y la nueva tecnología (2012-2013) en donde se comparará el porcentaje de agotamiento de masas 3a a miel final.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

✓ Formulación de la Hipótesis de la Investigación

Hipótesis Nula

Existe diferencia significativa en el porcentaje de agotamiento de masas 3ª a Miel Final o sea de recuperación de azúcar utilizando la nueva tecnología de cristalizadores continuos.

Hipótesis Alternativa

No existe diferencia significativa en el porcentaje de agotamiento de masas 3ª a Miel Final o sea de recuperación de azúcar utilizando la nueva tecnología de cristalizadores continuos.

✓ Objetivos

- Analizar pureza de la miel final y masa tercera con la anterior tecnología utilizada (11/12)
- Analizar la pureza de la miel final y masa tercera con la nueva tecnología utilizada (12/13)
- Cuantificar las diferencias porcentuales de pureza entre masas a mieles finales en ambas tecnologías. (caídas de pureza)
- Cuantificar y comparar diferencias de caídas de pureza entre ambas tecnologías.

4. Evaluación de la eficiencia de extracción de sacarosa en primer molino del tándem A en un Ingenio Azucarero

✓ Identificación del problema de investigación

Existe una mayor extracción de sacarosa en primer molino, al incrementarse o mejorarse la preparación de caña (“índice de preparación”), y utilizándose una masa superior perforada, en el tándem A.

✓ Formulación del problema de investigación

Evaluar comparativamente dos zafras, 2011-2012 con un menor nivel de preparación de caña y la 2012-2013 con un mayor nivel de preparación, y en ambos casos utilizándose una masa superior perforada.

✓ Identificación del objeto de investigación

Realizar evaluaciones comparativas de las diferentes zafras, midiéndose los valores de “**Índices de preparación**” y de “**extracción de sacarosa 12.5% Fibra**” del primer molino del tándem A.

✓ Formulación de la hipótesis

Hipótesis nula:

Existe una mayor extracción significativa de sacarosa con una probabilidad o nivel de confianza de 95% en el primer molino del tándem A con masa superior perforada, al existir una mejor preparación de caña

Hipótesis alternativa:

No existe una mayor extracción significativa de sacarosa con una probabilidad o nivel de confianza de 95% en el primer molino del tándem A con masa superior perforada, al existir una mejor preparación de caña

✓ Objetivos

- Evaluar la eficiencia de preparación ante o versus la extracción lograda de sacarosa en el primer molino del tándem A.
- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

5. Evaluación del rendimiento de un nuevo producto como medio filtrante en la etapa de primera filtración de licor en la refinería de azúcar con un menor costo.

✓ Identificación de la Problemática

Existe alto consumo de un medio filtrante actualmente utilizado (tierra) en la etapa de filtración de licor en la refinería de azúcar, misma que aumenta los costos de operación.

✓ Formulación del Problema de Investigación

Evaluar comparativamente dos medios filtrantes, en la misma temporada, tiempo, calidad de producto en proceso y en filtros de igual diseño, operación, etc.

✓ Identificación del Objeto de la Investigación

Evaluar y comparar datos de turbidez y color durante la operación de primera filtración de licor utilizándose dos(s) tipos de producto como medio filtrante, para calcular el rendimiento en cuanto a dichos parámetros entre un producto y otro.

✓ Formulación de la Hipótesis de la Investigación

1. Evaluación de Turbidez

Hipótesis Nula:

Existe diferencia significativa en el rendimiento de turbidez, durante la etapa de primera filtración de licor al utilizar el nuevo producto como medio filtrante.

Hipótesis alternativa:

✓ No existe diferencia significativa en el rendimiento de turbidez, durante la etapa de primera filtración de licor al utilizar el nuevo producto como medio filtrante.

2. Evaluación de Color

Hipótesis Nula:

Existe diferencia significativa en el rendimiento de color, durante la etapa de primera filtración de licor al utilizar el nuevo producto como medio filtrante.

Hipótesis alternativa:

No existe diferencia significativa en el rendimiento de color, durante la etapa de primera filtración de licor al utilizar el nuevo producto como medio filtrante.

✓ Objetivos

1. Análisis de turbidez en la etapa de primera filtración de licor, para los dos productos de medio filtrante.
2. Análisis de color en la etapa de primera filtración de licor, para los dos productos de medio filtrante.
3. Análisis estadístico de los resultados al utilizar dos marcas de medio filtrante.
4. Análisis económico de las dos marcas de medio filtrante a utilizar.

Algunas otras investigaciones ejemplares que se han planteado, (alguna en desarrollo), utilizando el modelo de diseño de investigación:

✓ Caracterización y cuantificación de Dextranas en Jugos Primario y Diluido por el método de cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC)

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es

- ✓ Implementación de un sistema de sanitización de bactericidas en base a un monitoreo continuo, utilizando como referencia el Coeficiente microbiológico “CB”.
- ✓ Evaluación de la eficacia de un nuevo tipo de cartucho en los filtros pulidores de licor final en una refinería de azúcar.
- ✓ Evaluar la eficacia del proceso de cocción de masas cocidas de manera experimental comprobándolo con dos concentraciones diferentes de material que ingresa al o los tachos y midiendo los tiempos de cocción en los mismos, en una refinería de azúcar.
- ✓ Evaluar comparativamente dos zafras, 2011-2012 con un menor nivel de preparación de caña y la 2012-2013 con un mayor nivel de preparación, y en ambos casos utilizándose una masa superior perforada, en una refinería.
- ✓ Evaluar la eficacia del proceso de agregar ortofosfato de sodio experimentalmente comprobándolo contra el parámetro teórico establecido (% de remoción de color real o experimental vrs teórico), en una refinería.
- ✓ Evaluación de la eficacia de implementación de un nuevo proceso de agotamiento de la sacarosa presente en la espuma, que aplica operaciones de clarificación por flotación en una refinería de azúcar.

CONCLUSIONES:

El modelo de diseño y desarrollo de “investigaciones tecnológicas” planteado, además de seguir la metodología universal de investigación científica, ha sido probado y ha logrado los resultados esperados en el ambiente de la tecnología azucarera, por nuestros propios técnicos e ingenieros.

RECOMENDACIONES:

Utilizar el modelo de “Investigación Tecnológica”, el cual es relativamente fácil de entender y aplicar en investigaciones agroindustriales azucareras.

- Escuintla, Guatemala – ingmonroy1@yahoo.com – www.consultoriasmonroy.es