



**PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DEL
CAUCA**

Tutora: Mg. Andrea Garau

Jhon Edinson Nieto Calvache

**Trabajo presentado para optar al título de Especialista en Docencia
Universitaria**

Facultad de Desarrollo e Investigación Educativos

Universidad Abierta Interamericana

Buenos Aires, Noviembre de 2016

Contenido

PARTE A: Proyecto de intervención	1
1. FUNDAMENTACIÓN.....	1
1.1. Problema.....	1
1.2. Justificación y relevancia de la intervención.....	2
1.3. Propósitos de la intervención	4
1.4. Resultados esperados	5
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE INTERVENCION.....	5
2.1. Objetivos.....	5
2.1.1. Objetivo General.....	5
2.1.2. Objetivos específicos.....	6
2.2. Acciones	6
2.3. Recursos.....	27
3. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA	28
3.1. Mecanismos previstos para el monitoreo y evaluación de la implementación.	28
3.1.1. Encuesta para la evaluación de la satisfacción de la práctica en general. ...	28
PARTE B. Fundamentos.....	38
Fundamentación teórica de las decisiones asumidas. Articulación con los marcos conceptuales abordados en la carrera.....	38
<i>El positivismo como una teoría pedagógica de las ciencias</i>	38
<i>El aprendizaje a largo plazo desde la teoría constructivista</i>	39
<i>Importancia del trabajo practico en las ciencias</i>	41
<i>Importancia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias</i>	44
<i>Fortalecimiento del trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo</i>	45
<i>Riesgos del aprendizaje cooperativo</i>	47
<i>El aprendizaje significativo</i>	48
<i>Importancia de mantener un grado de motivación alto durante el aprendizaje</i>	49
<i>Importancia de la evaluación del proceso de aprendizaje durante el desarrollo de la propuesta</i>	51
REFLEXIÓN SOBRE LA PRAXIS	52
ANEXOS.....	53
ANEXO 1	53
FILOSOFÍA	53

<i>Misión</i>	53
<i>Objetivo general</i>	53
ANEXO 2	54
PERFILES	54
<i>Perfil ocupacional</i>	54
<i>Perfil profesional</i>	54
ANEXO 3	54
<i>Plan de estudios del ingeniero agroindustrial</i>	54
ANEXO 4.	58
<i>Programa de Ingeniería Agroindustrial</i>	58
<i>Estructura curricular</i>	58
ANEXO 5.	61
Bibliografía.....	87

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CURRICULAR EN LA CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

PARTE A: Proyecto de intervención

1. FUNDAMENTACIÓN

1.1. Problema

El perfil profesional del ingeniero agroindustrial egresado de la Universidad del Cauca expresa que: *El Ingeniero Agroindustrial está capacitado para impulsar la investigación, el desarrollo tecnológico y empresarial, dentro de un contexto socioeconómico, alimentario y no alimentario que le facilite la integración de los recursos del sector primario agropecuario con los recursos productivos y con el talento humano, para la creación, desarrollo y sostenibilidad de empresas que fomenten este sector. Cuenta con formación en las áreas de ingeniería, tecnológica, administrativa y humanística para que pueda enfrentar con bases científicas y sensibilidad social los retos que exigen el manejo de la transformación y la proyección de productos en el sector* (Universidad del Cauca, 2015). El perfil profesional, demuestra la intención de formar ingenieros con la capacidad de analizar de forma crítica las problemáticas empresariales del sector agroalimentario y además con la capacidad de llevar a cabo proyectos de investigación científica que permitan resolver dichas problemáticas. Para llevar a cabo la formación en el área de la investigación científica, están incluidas dentro del plan de estudios, materias como metodología de la investigación en el segundo semestre, biometría en cuarto semestre, diseño experimental en quinto semestre de la carrera.

La experiencia docente ha demostrado deficiencias en los estudiantes de último semestre para la formulación y resolución de un proyecto de investigación, como por ejemplo la tesis de grado o el informe de pasantía. En gran parte estas deficiencias están asociadas con la formulación del diseño estadístico para la experimentación y posteriormente el análisis de los resultados experimentales, ya que se requieren conocimientos básicos de estadística y biometría, no solo para procesar dichos datos sino para discutir los resultados de acuerdo con la

bibliografía científica y posteriormente elaborar las conclusiones que reúnan los resultados más sobresalientes de dicha investigación.

Si bien es cierto que las materias necesarias para este fin, estarían dentro del plan de estudios como se mencionó anteriormente, después del quinto semestre no se da la continuidad y los espacios necesarios para aplicar, practicar y fortalecer los conocimientos relacionados con la estadística y la investigación científica, los cuales podrían recuperarse y fortalecerse en las asignaturas de los semestres posteriores, de tal forma que cuando se llegue a la instancia de la tesis de grado y la experiencia profesional, se cuente con más herramientas para elaborar un mejor trabajo científico.

1.2. Descripción del contexto y de la población destinataria de dicha intervención

La Universidad del Cauca es una institución de educación superior pública de carácter nacional con 187 años de historia. Esta universidad se ubica en la capital del departamento del Cauca Colombia y ofrece sus servicios educativos a principalmente a estudiantes del departamento del Cauca y de otros departamentos del sur occidente del país. Al igual que en todas las carreras de la universidad de esta universidad, la admisión se realiza mediante una prueba o examen de ingreso, para lo cual los aspirantes a la carrera de Ingeniería Agroindustrial, presentan una prueba de suficiencia en materias como matemáticas, física, química, inglés y comprensión de lectura. Luego del examen se otorgan 40 cupos que corresponden con los mejores puntajes obtenidos en dicha prueba. Los estudiantes que ingresan, pertenecen a los diferentes grupos étnicos característicos de la región andina, quienes llegan tanto de colegios públicos como privados. En muchos casos los estudiantes ingresan a la carrera para desarrollar un proyecto específico que dé solución a una problemática de la comunidad a la que pertenecen, y en estos casos es donde se hace más importante el desarrollo de esta propuesta.

1.3. Justificación y relevancia de la intervención

La carrera de ingeniería Agroindustrial fue creada con el objetivo de *“Formar un profesional con fundamentación científica, competente en el aprovechamiento agroindustrial de productos, subproductos, residuos y desechos de origen*

agropecuario, hidrobiológico y silvícola, integrándolo a las fases de producción, procesamiento y comercialización, con capacidad de generar, liderar y administrar proyectos y empresas agroindustriales que impulsen el desarrollo regional y nacional con proyección internacional” (Universidad del Cauca, 2015)

Los objetivos completos se presentan en el ANEXO 1.

Cuando en el objetivo se hace referencia al aprovechamiento agroindustrial de productos, subproductos, residuos,... se hace referencia a solucionar una problemática, ya sea durante la poscosecha de alimentos o durante las etapas de transformación. Estas problemáticas en general están asociadas a materias primas como frutas, vegetales, carnes y leches producidas en la región remanentes al consumo local y/o sobrantes o subproductos durante las etapas de transformación o industrialización. Por estas razones se da relevancia a la formación científica, ya que, para darles un valor agregado a estos productos o sub productos es necesario, desarrollar procesos de investigación científica que permitan conocer y entender las características fisicoquímicas de estos materiales, y de esta forma hacer propuestas para sus posibles usos.

Así mismo, se entiende que los procesos de investigación científica en estas áreas del conocimiento, tienen como base el método científico, por lo cual es de gran importancia el enfatizar en las áreas correspondientes a la matemática y estadística. Adicionalmente, se tiene que uno de los requisitos de graduación para la carrera del ingeniero agroindustrial, es la elaboración de una tesis de grado, la cual presenta el desarrollo de un proyecto investigativo relacionado con alguna de las áreas investigativas, como por ejemplo en las ciencias básicas, la biología, la química, la física, ciencias de la ingeniería y todas las demás áreas contempladas en el Anexo 4. Así mismo, otra alternativa de trabajo de grado es la realización de una experiencia o pasantía en donde se desarrolla un proyecto de intervención agroindustrial en una empresa de alimentos. En ambas modalidades de trabajo de grado se elabora una tesis que presenta los resultados y análisis concluyentes del trabajo realizado.

En este sentido se considera de gran importancia que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para realizar un adecuado planteamiento y desarrollo de la propuesta de trabajo, como por ejemplo el planteamiento adecuado de un diseño experimental que permita desarrollar de forma correcta

los objetivos del proyecto de investigación. Los diseños experimentales permiten planificar y desarrollar una investigación cuantitativa mediante tratamientos estadísticos (Montgomery, 2008).

La enseñanza de lo que podría denominarse como el componente estadístico según el plan de estudios (anexo 3) de la carrera Ingeniería Agroindustrial, se inicia en el semestre cuarto con las asignaturas biometría y en el quinto con diseño experimental. La carrera consta de 10 semestres en total, siendo en el último semestre durante la elaboración del trabajo o tesis de grado donde se requiere la integración de los diferentes conceptos vistos a lo largo de la carrera.

Por otra parte, una vez el estudiante haya egresado de la carrera, las competencias desarrolladas en el área de la estadística, aportan herramientas valiosas para el desempeño profesional en todos los campos de acción del ingeniero agroindustrial.

La propuesta que se plantea permitirá a los estudiantes fortalecer las habilidades para la formulación y ejecución de proyectos de carácter investigativo, ya que esta propuesta está enfocada al procesamiento y análisis estadístico de datos, utilizando herramientas didácticas que permitirán la consecución de los objetivos planteados.

1.4. *Propósitos de la intervención*

El propósito principal de esta intervención didáctica es el fortalecimiento de las habilidades como la recuperación de información, la organización de la información, el análisis de la información, habilidades generativas, de integración y evaluación es decir habilidades cognitivas para el desarrollo de un proceso de investigación que permitirán al estudiante y futuro egresado de esta carrera tener la capacidad de afrontar eficazmente proyectos y propuestas de carácter científico. Todos estos propósitos estarán apoyados mediante la incorporación de herramientas y recursos didácticos que permitirán encadenar conceptos básicos de las asignaturas, biometría y diseño experimental, con los procesos prácticos de investigación en algunas de las asignaturas de los semestres sexto, séptimo, octavo y noveno.

1.5. Resultados esperados

- Se espera que los estudiantes tengan claridad para decidir sobre cuál es la herramienta estadística que más se adecua para el desarrollo de una situación investigativa.
- Que el estudiante sea capaz de formular desarrollar su propio proyecto de investigación final, integrando varios de los conceptos aprendidos en la carrera.
- Así mismo, se espera que con el aumento en la práctica y la ejercitación de situaciones investigativas, se desarrollen otras competencias complementarias, como por ejemplo el trabajo en equipo, el liderazgo, la toma de decisiones, la identificación de problemas de una comunidad, el planteamiento de soluciones para estos problemas y también el fortalecimiento de habilidades para la escritura científica.
- Se espera que el estudiante, tenga conocimientos sobre el uso de la información científica, las bases de datos existentes y la forma de buscar y clasificar la información.
- Finalmente se espera que con la implementación de las guías prácticas, además de recuperar los conocimientos relacionados con la estadística, el estudiante aprenda significativamente los temas objetivos de la materia donde se estén implementando las acciones.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO DE INTERVENCION

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo General

- Fortalecer el perfil del ingeniero agroindustrial en cuanto a las habilidades en el área de la investigación científica.

2.1.2. Objetivos específicos

- Permitir un aprendizaje continuo a partir del sexto semestre fortaleciendo las habilidades asociadas con la investigación científica.
- Recuperar temas estratégicos para la investigación en el área de la ingeniería e implementarlos en situaciones reales.
- Implementar la enseñanza de un software para el procesamiento estadístico de datos que permita, realizar un trabajo más productivo.
- Generar guías de trabajo que permitan la enseñanza del manejo del software estadístico y el fortalecimiento de los temas objetivos.
- Apoyar los procesos de recuperación, integración y profundización de los conceptos básicos de las materias que comprenden el componente estadístico y el investigativo.

2.2. Acciones

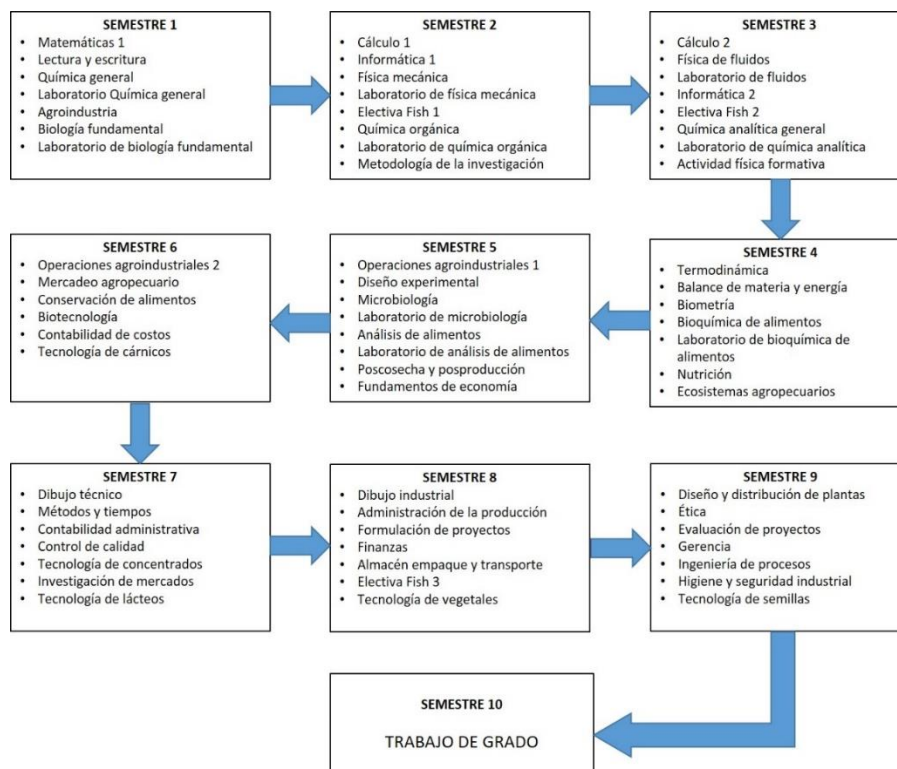


Figura 2.2.1. Esquema del plan de estudios por semestres de la carrera ingeniería agroindustrial

En la Figura 2.2.1, se esquematiza y se resume el plan de estudios que debe cursar un estudiante para egresar de la carrera ingeniería agroindustrial. Si bien es cierto que todo el programa en sí es un complemento para llevar a cabo el perfil del egresado, el aporte de los conocimientos estadísticos, se dan principalmente en el semestre cuarto y quinto con las materias biometría y diseño experimental respectivamente. Estas dos asignaturas aportan las primeras nociones teóricas de cómo se elabora un tratamiento estadístico durante la experimentación.

En la Figura 2.2.2 se muestran los contenidos de las materias biometría y diseño experimental para esta carrera, tomados del plan de estudios de la universidad del Cauca. El plan completo de estas dos materias se presenta en el Anexo 5.

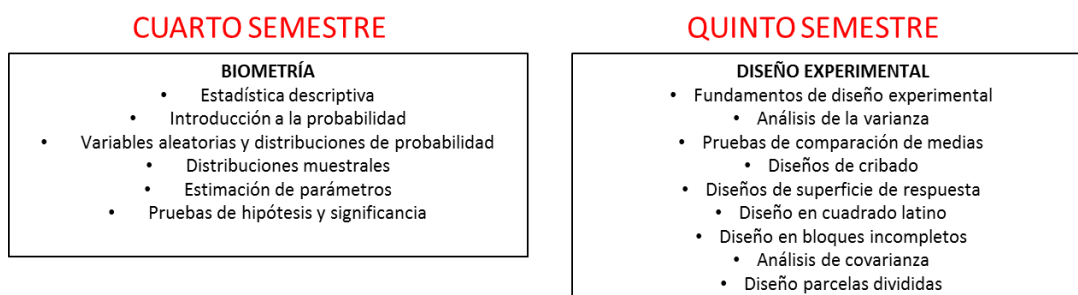


Figura 2.2.2. Temas desarrollados en las materias biometría y diseño experimental.

La idea principal de este trabajo es focalizar y recuperar ciertos contenidos como las pruebas de hipótesis, el análisis de varianza, las pruebas de comparación de muestras, los diseños de cribado y/o los de superficie de respuesta que son algunas de las herramientas estadísticas más usadas dentro de la investigación en el campo de la ingeniería de los alimentos (Betiku & Taiwo , 2015). Además de fortalecer habilidades para la comunicación científica.

La estrategia que se seguirá para estos propósitos incluye las siguientes cuatro acciones:

Incluir en el sexto semestre, en la materia tecnología de cárnicos una guía práctica para recuperar y fortalecer los conocimientos requeridos para ejecutar un proyecto donde se busque comparar resultados de muestras pareadas y no pareadas (acción 1).

En el séptimo semestre en la tecnología de lácteos se incorporará una práctica para fortalecer los conocimientos sobre el planteamiento y desarrollo de un diseño de cribado (acción 2).

En octavo semestre se desarrollará una guía para el fortalecimiento de los conceptos de cómo hacer un planteamiento y análisis de un diseño de superficie de respuesta. En estas dos últimas guías prácticas además están implícitamente contemplados temas como el análisis de la varianza y otras pruebas para el análisis de datos, temas también vistos en biometría y diseño experimental (acción 3).

El desarrollo correspondiente al procesamiento de los datos con el software que se propone en esta propuesta para cada acción, se realizara de forma guiada, en una clase en la sala de sistemas. El análisis y discusión de los resultados obtenidos se realizará de forma individual y se dejará para trabajo de casa.

Finalmente se propone una participación de en la Feria Agroindustrial de la Universidad del Cauca, presentando trabajos de investigación como una Acción 4, complementaria.

ACCION 1. Práctica de comparación de muestras y promedios

Introducción

El color de la carne de res es dependiente del contacto entre el oxígeno del aire y la superficie expuesta. El color de la superficie de la carne cambia conforme la mioglobina se oxigena. Este pigmento, llamado oximioglobina, le da a la carne de res el color rojo cereza brillante. Este es el color que los consumidores asocian con la fresca. La mioglobina y oximioglobina tienen la capacidad de perder un electrón (llamado oxidación) lo que modifica el pigmento a un color café y produce metmioglobina. Así, la mioglobina puede cambiar de un color violeta oscuro a un color rojo brillante simplemente por la oxigenación o a un color café

por pérdida de electrones. Los pigmentos mioglobina, oximioglobina y metmioglobina pueden intercambiarse entre sí, dependiendo de las condiciones a las que se almacene la carne. Después de la cocción, se forma un pigmento café llamado metmioglobina, el cual normalmente no puede modificarse para formar otro pigmento.

Dos muestras son independientes o dependientes entre sí, en función de si las observaciones de las muestras se han obtenido de los mismos individuos u objetos o no. Si ambas muestras se obtienen de distintos individuos, máquinas, empresas, objetos, etc...no hay nada en común en dichas muestras, hace que ambas sean “independientes”. Sin embargo, si las observaciones o valores de ambas muestras se obtienen de los mismos individuos, empresas, agentes, etc., diremos que hay algo en común en dichas muestras por lo que serán muestras “dependientes” o “no independientes”.

Objetivo general de la práctica

- Conocer los factores físicos-químicos que más influyen sobre el color de la carne, durante el almacenamiento como un atributo sensorial.

Objetivos específicos

- Aprender a utilizar los instrumentos para medir atributos de calidad de la carne.
- Identificar muestras independientes y dependientes
- Diferenciar como se analizan los resultados de muestras independientes de muestras dependientes.
- Aprender a medir el color de las muestras mediante los parámetros L^* , a^* y b^* en muestras de carne con diferentes tratamientos.
- Analizar las diferencias encontradas.
- Proponer una explicación para las diferencias encontradas

Desarrollo

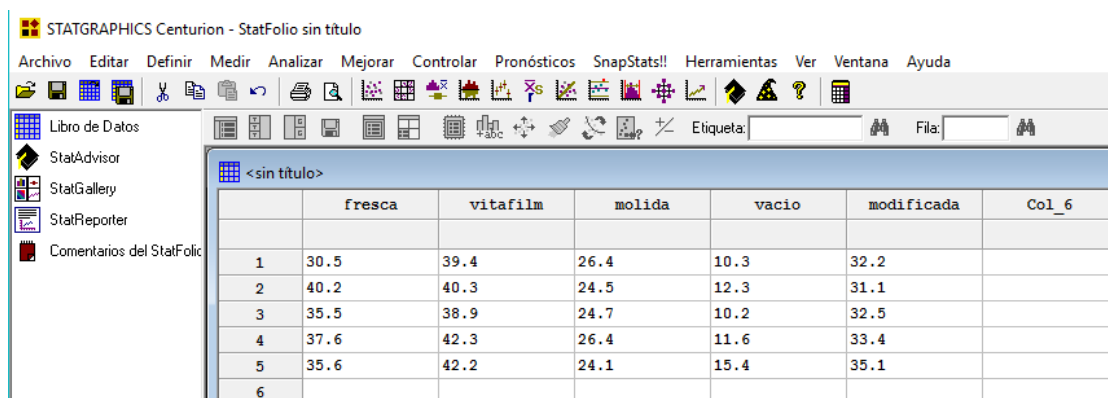
Esta práctica se desarrollará en grupos de 4 personas, a las cuales se les dará 6 muestras de carne, las cuales tienen diferentes tiempos y formas de almacenamiento. Cada estudiante debe realizar al menos una medición de una muestra. Las lecturas del color se realizarán con un colorímetro Konica Minolta Inc Japon, y cada lectura se tomara de al menos 5 partes del corte de carne.

Muestras a analizar:

1. Carne fresca almacenada en heladera 8°C
2. Carne Empacada en bandejas y vitafilm fresca
3. carne molida fresca
4. carne empacada al vacío, dos semanas de almacenamiento
5. Carne empacada en atmosferas modificadas.

Procesamiento y análisis de resultados

Una vez tomadas todas las mediciones, abrir el programa Statgraphics. Lo primero que se hace es modificar el nombre de cada columna, para esto se da click derecho en la parte superior de cada columna y elegimos la opción modificar columna, colocando el nombre correspondiente a cada muestra (fresca, vitafilm... etc). Posteriormente se introducen los resultados obtenidos en cada celda correspondiente a cada muestra, como se ejemplifica en el siguiente gráfico (Se ejemplifica para un parámetro de color a^* , b^* o L^*). Hacer para cada parámetro de color de forma análoga.



STATGRAPHICS Centurion - StatFolio sin título

Archivo Editar Definir Medir Analizar Mejorar Controlar Pronósticos SnapStats!! Herramientas Ver Ventana Ayuda

Libro de Datos
StatAdvisor
StatGallery
StatReporter
Comentarios del StatFolio

<sin título>

	fresca	vitafilm	molida	vacio	modificada	Col_6
1	30.5	39.4	26.4	10.3	32.2	
2	40.2	40.3	24.5	12.3	31.1	
3	35.5	38.9	24.7	10.2	32.5	
4	37.6	42.3	26.4	11.6	33.4	
5	35.6	42.2	24.1	15.4	35.1	
6						

Posteriormente, se analiza y compara la muestra fresca con cada una de las otras, según si corresponde a muestras independientes o dependientes. Para esto ir en el menú ubicado en la parte superior *analizar, datos continuos - comparación de dos muestras o comparación de varias muestras* según corresponda.

Comparar las muestras, determinando cuales presentan color significativamente diferente ($p < 0,05$) al de la muestra fresca.

Para el informe reportar en una tabla para cada parámetro de color y muestra con la desviación estándar e identificar con letras las diferencias encontradas.

Determinar y justificar a que se deben los cambios de color.

Utilizar formato de entrega de informe siguiente:

1. Introducción
2. Materiales y métodos
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones
5. Bibliografía

ACCIÓN 2. Aplicación de un diseño experimental de cribado para la evaluación del proceso de producción de yogurt bebible.

Introducción

El yogur es un alimento que resulta de la fermentación bacteriana de la leche. Dicha fermentación produce ácido láctico el cual le da las características propias de espesor. Es un alimento nutricionalmente rico en proteínas, calcio, vitamina D, fósforo y vitaminas del complejo B. Las personas que son intolerantes a la lactosa pueden tolerarlo mejor que otros productos lácteos debido a que las bacterias convierten la lactosa en los azúcares simples: glucosa y galactosa. Los

microorganismos vivos presentes en el yogur ejercen beneficios en la flora intestinal y potencian el sistema inmune.

En las etapas iniciales de una investigación, el analista tiene una faceta con una lista grande de factores (variables de entrada) que pueden afectar un proceso. Por ejemplo, en un proceso químico típico, fácilmente podemos detectar los factores que tienen un alto impacto sobre una respuesta o propiedad de un producto procesado. Debido a que es difícil estudiar muchos factores a detalle simultáneamente, los diseños de cribado pueden emplearse para determinar rápidamente cuales factores tienen el mayor impacto sobre un proceso, en un mínimo de corridas experimentales.

Objetivo general de la práctica

Determinar los factores del procesamiento que más influyen en las características físico químicas del yogur.

Objetivos específicos

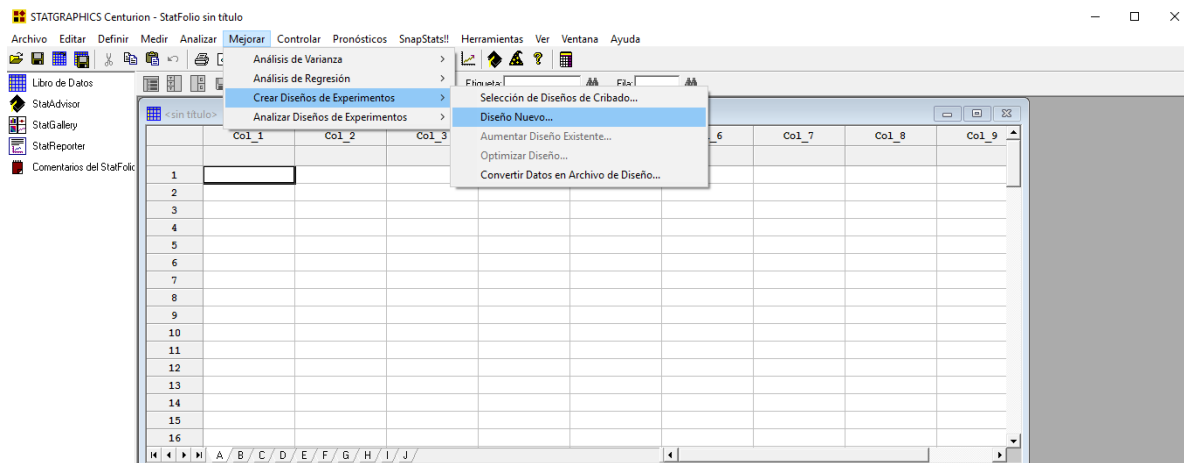
- Utilizando el software StatGraphics, crear un diseño de experimentos para la producción de yogur, analizando el efecto de 5 factores de proceso (Cantidad de azúcar en la leche, cantidad de grasa en la leche, cantidad de cultivo láctico, temperatura de incubación y tiempo de incubación) y dos variables de salida (viscosidad del yogurt y acidez final).
- Producir todos los sistemas del yogur del diseño experimental
- Realizar el análisis de la varianza del diseño de cribado.
- Determinar cuáles de los 5 factores tienen mayor efecto sobre las dos respuestas analizadas.
- Realizar un informe científico del ensayo global.

Desarrollo

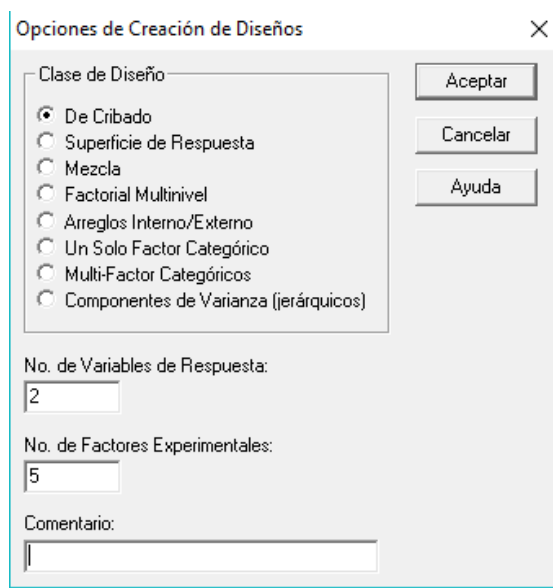
En el STATGRAPHICS Centurion, el primer paso al diseñar un experimento de cribado es determinar qué tipo de diseño se correrá y cuántas corridas son necesarias.

Para crear un diseño de cribado seguimos la siguiente secuencia:

1. Abrir el Statgraphics y elegir crear diseño de experimentos y seleccionar diseño nuevo.



2. En el primer cuadro de diálogo nos pregunta qué tipo de diseño queremos elegir. Elegimos de cribado.



Además, establecemos las variables respuesta y los factores experimentales. Para esta práctica elegimos 2 variables de respuesta y 5 factores experimentales y pulsamos aceptar.

3. Nos aparece el segundo cuadro de diálogo, que es utilizado para determinar los factores experimentales y el rango sobre el cual variarán. Nombrar cada Factor con sus límites de la siguiente forma.

Opciones de Definición de Factores

Factor: ☒ A ☐ I
☐ B ☐ J
☐ C ☐ K
☐ D ☐ L
☐ E ☐ M
☐ F ☐ N
☐ G ☐ O
☐ H ☐ P

Nombre: Cantidad de azúcar

Bajo: 10

Alto: 20

(Unidades o comentario:) gramos

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

Opciones de Definición de Factores

Factor: ☐ A ☐ I
☒ B ☐ J
☐ C ☐ K
☐ D ☐ L
☐ E ☐ M
☐ F ☐ N
☐ G ☐ O
☐ H ☐ P

Nombre: cantidad de grasa

Bajo: 2

Alto: 4

(Unidades o comentario:) %

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

Opciones de Definición de Factores

Factor: ☐ A ☐ I
☐ B ☐ J
☒ C ☐ K
☐ D ☐ L
☐ E ☐ M
☐ F ☐ N
☐ G ☐ O
☐ H ☐ P

Nombre: cultivo lactico

Bajo: 1

Alto: 3

(Unidades o comentario:) gramos

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

Opciones de Definición de Factores

Factor: ☐ A ☐ I
☐ B ☐ J
☐ C ☐ K
☒ D ☐ L
☐ E ☐ M
☐ F ☐ N
☐ G ☐ O
☐ H ☐ P

Nombre: temperatura incubación

Bajo: 40

Alto: 60

(Unidades o comentario:) °C

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

Opciones de Definición de Factores

Factor: ☐ A ☐ I
☐ B ☐ J
☐ C ☐ K
☐ D ☐ L
☒ E ☐ M
☐ F ☐ N
☐ G ☐ O
☐ H ☐ P

Nombre: Tiempo de incubación

Bajo: 5

Alto: 10

(Unidades o comentario:) horas

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

4. Una vez nombrados los 5 factores, nombrar las variables respuesta con sus respectivas unidades.

5. A continuación elegimos el diseño que queremos generar. Para esta práctica elegimos diseño factorial.

Nombre	Corridas	Resolución	G.I. del error	Tamaño del Bloque
Factorial	2 ⁵	32	V+	32

6. Una vez hecho esto damos aceptar el software nos abre una hoja de trabajo como la siguiente: donde tenemos al lado izquierdo de la hoja de cálculo los factores con los sistemas que hay que desarrollar y después las dos variables respuesta.

STATGRAPHICS Centurion - StatFolio sin título

Archivo Editar Definir Medir Analizar Mejorar Controlar Pronósticos SnapStats! Herramientas Ver Ventana Ayuda

Libro de Datos
StatAdvisor
StatGallery
StatReporter
Comentarios del StatFolio
Atributos del Diseño de C

<sin título>

	BLOQUE	cantidad de azúcar	cantidad de grasa	cultivo láctico	temperatura de incubación	tiempo de incubación	viscosidad	Acidez	Col_9
		gramos	%	gramos	°C	horas	Pa s	H	
1	1	10.0	4.0	3.0	40.0	10.0			
2	1	10.0	2.0	3.0	40.0	10.0			
3	1	15.0	3.0	2.0	50.0	7.5			
4	1	20.0	2.0	1.0	60.0	5.0			
5	1	20.0	4.0	1.0	40.0	5.0			
6	1	20.0	2.0	1.0	40.0	10.0			
7	1	10.0	4.0	3.0	60.0	5.0			
8	1	10.0	2.0	1.0	60.0	10.0			
9	1	10.0	4.0	1.0	60.0	10.0			
10	1	10.0	4.0	3.0	40.0	5.0			
11	1	20.0	4.0	1.0	60.0	10.0			
12	1	10.0	2.0	1.0	60.0	5.0			
13	1	20.0	2.0	3.0	40.0	10.0			
14	1	10.0	2.0	3.0	60.0	10.0			
15	1	10.0	2.0	1.0	40.0	10.0			
16	1	20.0	2.0	3.0	60.0	5.0			
17	1	20.0	4.0	1.0	60.0	5.0			
18	1	10.0	4.0	1.0	40.0	5.0			
19	1	10.0	4.0	3.0	60.0	10.0			
20	1	10.0	4.0	1.0	40.0	10.0			

H A B C D E F G H I J

7. El siguiente paso es desarrollar los sistemas propuestos por el diseño y medir las dos variables respuesta (viscosidad y acidez). Consignar el promedio de 3 mediciones. (La idea es dividirse en grupos de 3 personas y cada grupo desarrollar 5 sistemas de yogur)
8. Una vez obtenidos todos los resultados de las mediciones de las respuestas del diseño (Se muestran resultados para ejemplificar, se deben consignar los obtenidos experimentalmente), se procede a analizar el diseño de experimental. Para esto vamos al menú mejorar – analizar diseño de experimentos – analizar diseño.

STATGRAPHICS Centurion - StatFolio sin título

Archivo Editar Definir Medir Analizar **Mejorar** Controlar Pronósticos SnapStats! Herramientas Ver Ventana Ayuda

Libro de Datos
StatAdvisor
StatGallery
StatReporter
Comentarios del StatFolio
Atributos del Diseño de C

<sin título>

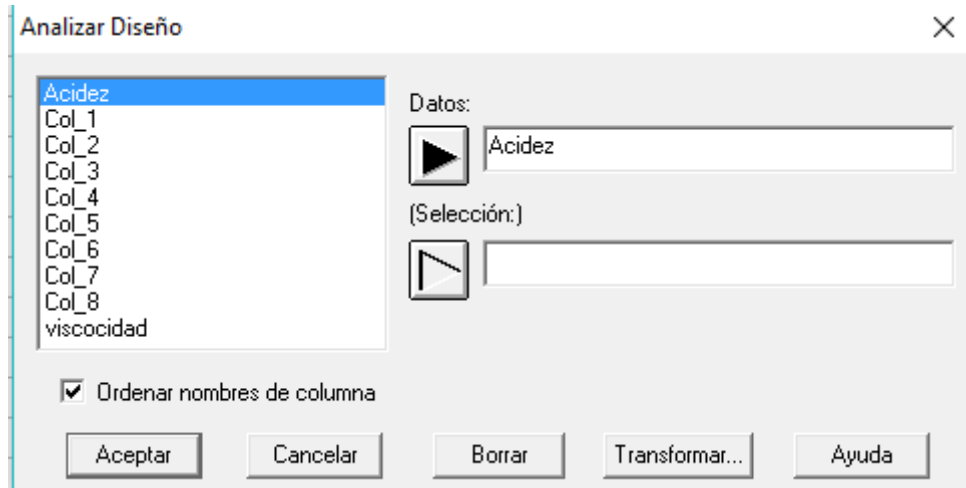
Analisis de Varianza
Analisis de Regresión
Crear Diseños de Experimentos
Analizar Diseños de Experimentos

Etiqueta: Fila:

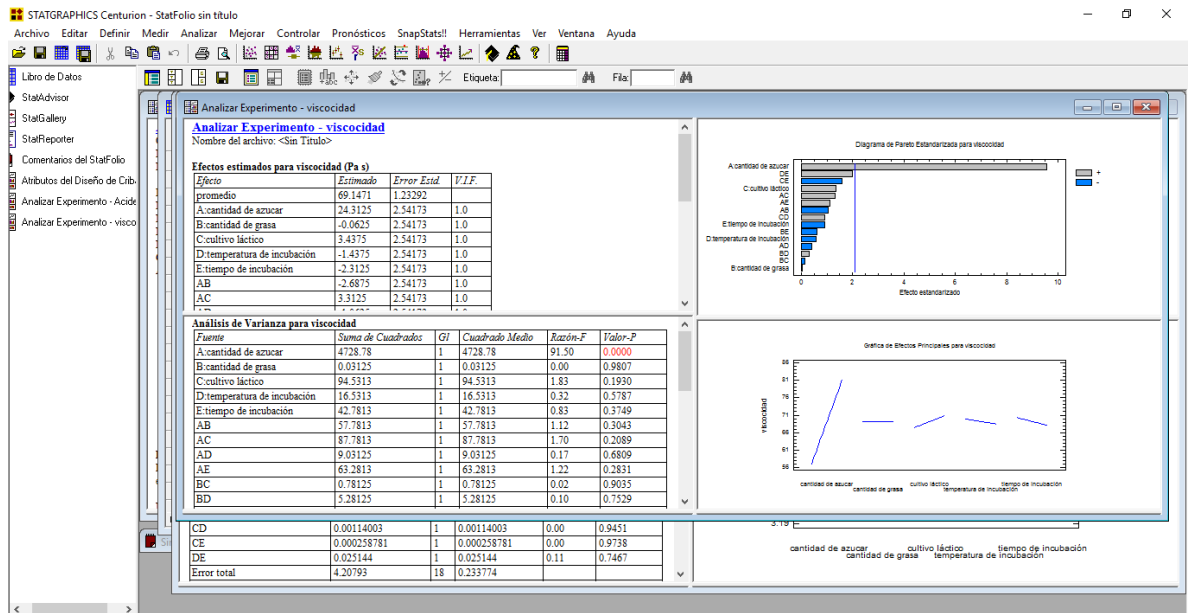
Analizar Diseño...
Optimización de Múltiples Respuestas...

	BLOQUE	cantidad de azúcar	cant	gramos	°C	tiempo de incubación	viscosidad	Acidez
		gramos	%	gramos	°C	horas	Pa s	H
1	1	10.0	4.0	3.0	40.0	10.0	50	2.456
2	1	10.0	2.0	3.0	40.0	10.0	45	3.455
3	1	15.0	3.0	2.0	50.0	7.5	60	3.544
4	1	20.0	2.0	1.0	60.0	5.0	80	2.985
5	1	20.0	4.0	1.0	40.0	5.0	83	2.654
6	1	20.0	2.0	1.0	40.0	10.0	90	3.098
7	1	10.0	4.0	3.0	60.0	5.0	57	2.987
8	1	10.0	2.0	1.0	60.0	10.0	60	3.056
9	1	10.0	4.0	1.0	60.0	10.0	62	3.567
10	1	10.0	4.0	3.0	40.0	5.0	65	3.546
11	1	20.0	4.0	1.0	60.0	10.0	79	3.756
12	1	10.0	2.0	1.0	60.0	5.0	45	2.645
13	1	20.0	2.0	3.0	40.0	10.0	87	3.968
14	1	10.0	2.0	3.0	60.0	10.0	55	3.658
15	1	10.0	2.0	1.0	40.0	10.0	54	3.123
16	1	20.0	2.0	3.0	60.0	5.0	85	3.345
17	1	20.0	4.0	1.0	60.0	5.0	70	3.876

9. A continuación en siguiente cuadro de diálogo, elegir las variables que se desea analizar, para este caso (viscosidad y acidez) y pulsamos aceptar.



10. Una vez hecho el software habrá realizado el análisis de los resultados del experimento. Y aparecerá una pantalla como la siguiente:



PREGUNTAS A DESARROLLAR DEL TRABAJO PRÁCTICO

- Después del análisis, elegir cual o cuales son los factores que tienen mayor influencia sobre las dos respuestas.
- Decir si la influencia de los factores es positiva o negativa.

3. Cuál es el error del diseño experimental.
4. Qué porcentaje de la variabilidad de la viscosidad y la acidez se puede explicar mediante este diseño experimental.
5. Que conclusión se puede sacar del proceso seguido de producción del yogur.
6. Que otras variables se podría tener en cuenta en el proceso de elaboración.
7. Cual sería una propuesta para minimizar los valores de cada factor en un solo nivel.

Para el informe, utilizar formato siguiente:

1. Introducción
2. Materiales y métodos
3. Resultados y discusión
4. Conclusiones
5. Bibliografía

Acción 3. Ejecución de un diseño de superficie de respuesta para optimizar un proceso de secado.

Introducción

La deshidratación de los alimentos es una técnica de preservación que ha sido utilizada durante miles de años y que ha ido evolucionando con el paso de los años bajo los mismos principios biológicos. La deshidratación por convección con aire caliente es una de las técnicas más comunes en las industrias de alimentos. El producto a deshidratar es colocado en anaqueles dentro de la cámara de secado, luego un sistema de turbo ventilación hace circular aire a través de unas parrillas calefactoras, haciendo que el aire circundante tenga la temperatura seteada de trabajo. Finalmente el aire convectivo arrastra la humedad del producto hasta su deshidratación

Los diseños de experimentos por superficie de respuesta son muy utilizados en la ingeniería de procesos cuando se desea optimizar dos o tres variables de un determinado proceso. Este consiste en un conjunto de técnicas matemáticas y

estadísticas para el modelado y análisis de problemas en los cuales las respuestas de interés son afectadas por más de una variable y el objetivo es optimizar estas respuestas en un único sistema.

Objetivo general de la práctica

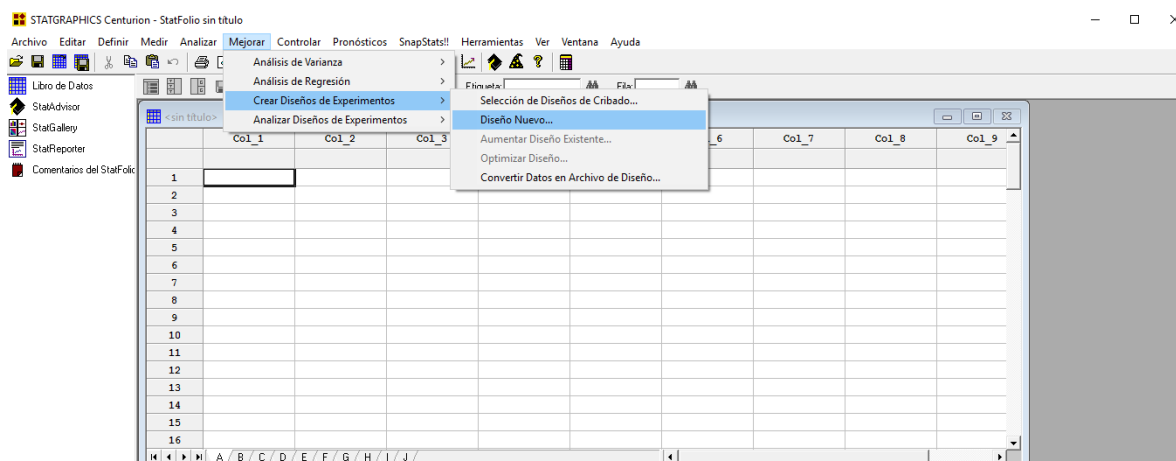
Practicar uno de los mecanismos (secado) de preservación de vegetales más utilizados en las industrias alimentarias.

Objetivos específicos

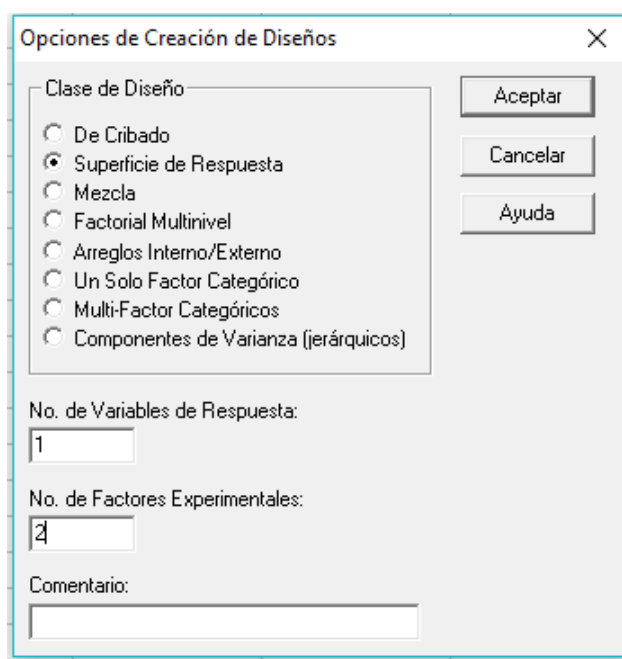
- Fortalecer los conceptos previos acerca del uso de los diseños de superficie de respuesta, mediante la práctica de deshidratación de productos vegetales.
- Identificar las variables más importantes del secado por convección de aire caliente.
- Reconocer las partes del secador de convección.
- Optimizar las variables temperatura de secado y velocidad del aire mediante un diseño de superficie de respuesta.
- Aplicar un análisis de la varianza (ANOVA), para verificar si el modelo es adecuado para explicar la variabilidad de los datos.

Desarrollo.

El primer paso para desarrollar una optimización mediante un diseño de superficie de respuesta, es generar el diseño. Para lo cual abrimos el StatGraphics, y vamos al menú: Mejorar – crear diseños de experimentos – diseño nuevo.



Posteriormente aparecerá el cuadro de dialogo siguiente



Elegimos superficie de respuesta con 1 variable de respuesta y 2 factores experimentales.

A continuación definimos los factores experimentales y los niveles de trabajo, para lo cual el factor A, lo definimos como la temperatura de secado, la cual se analizará entre 40 y 80°C y pulsamos aceptar.

Opciones de Definición de Factores

Factor:

- ☒ A
- ☐ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F
- ☐ G
- ☐ H
- ☐ I
- ☐ J
- ☐ K
- ☐ L
- ☐ M
- ☐ N
- ☐ O
- ☐ P

Nombre:

Bajo:

Alto:

(Unidades o comentario:)

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

A continuación definimos el factor B, como la velocidad del aire para la convección con niveles entre 3 y 7 m/s y pulsamos aceptar.

Opciones de Definición de Factores

Factor:

- ☐ A
- ☒ B
- ☐ C
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F
- ☐ G
- ☐ H
- ☐ I
- ☐ J
- ☐ K
- ☐ L
- ☐ M
- ☐ N
- ☐ O
- ☐ P

Nombre:

Bajo:

Alto:

(Unidades o comentario:)

☒ Continuo

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

A continuación debemos definir la variable respuesta o la que vamos a medir al producto a deshidratar. La respuesta la denominamos como porcentaje de encogimiento.

Opciones de Definición de Respuestas

Respuesta

☒ 1 ☐ 9

☐ 2 ☐ 10

☐ 3 ☐ 11

☐ 4 ☐ 12

☐ 5 ☐ 13

☐ 6 ☐ 14

☐ 7 ☐ 15

☐ 8 ☐ 16

Nombre:

(Unidades o comentario:)

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

A continuación elegimos el diseño a desarrollar, eligiendo el factorial con 3 niveles.

Presionamos el botón aceptar.

Selección de Diseños de Superficie de Respuesta

Nombre	Corridas	G.I. del error	Bloque Mayor
Factorial de 3 niveles: 3 ²	9	3	9

☒ Mostrar Diseños en Bloques

Aceptar Cancelar Atrás Ayuda

Finalmente le pedimos al software que nos genere 3 puntos centrales, es decir tres mediciones que van a tener la misma temperatura y velocidad de aire y pulsamos aceptar.

Opciones de Diseño de Tres Niveles [X]

Diseño Base: Factorial de 3 niveles: 3^2

Corridas: 12 G.I. del error: 6

Puntos Centrales

Número:

Ubicación

☐ Aleatoria
☐ Espaciada
☐ Al Inicio
☒ Al Final

Replicar Diseño

Número:

☒ Aleatorizar

Aceptar
 Cancelar
 Generadores...
 Atrás
 Ayuda

El diseño que se ha creado se debe ver de la siguiente forma en la pantalla

STATGRAPHICS Centurion - StatFolio sin título

Archivo Editar Definir Medir Analizar Mejorar Controlar Pronósticos SnapStats! Herramientas Ver Ventana Ayuda

Libro de Datos StatAdvisor StatGallery StatReporter Comentarios del Staff de Atributos de la Superficie

<sin título>

	BLOQUE	Temperatura de °C	Velocidad del m/s	Encogimiento %	Col_5	Col_6	Col_7	Col_8	Col_9
1	1	80.0	7.0						
2	1	40.0	7.0						
3	1	60.0	5.0						
4	1	80.0	3.0						
5	1	40.0	3.0						
6	1	60.0	7.0						
7	1	40.0	5.0						
8	1	80.0	5.0						
9	1	60.0	3.0						
10	1	60.0	5.0						
11	1	60.0	5.0						
12	1	60.0	5.0						
13									
14									
15									
16									
17									
18									

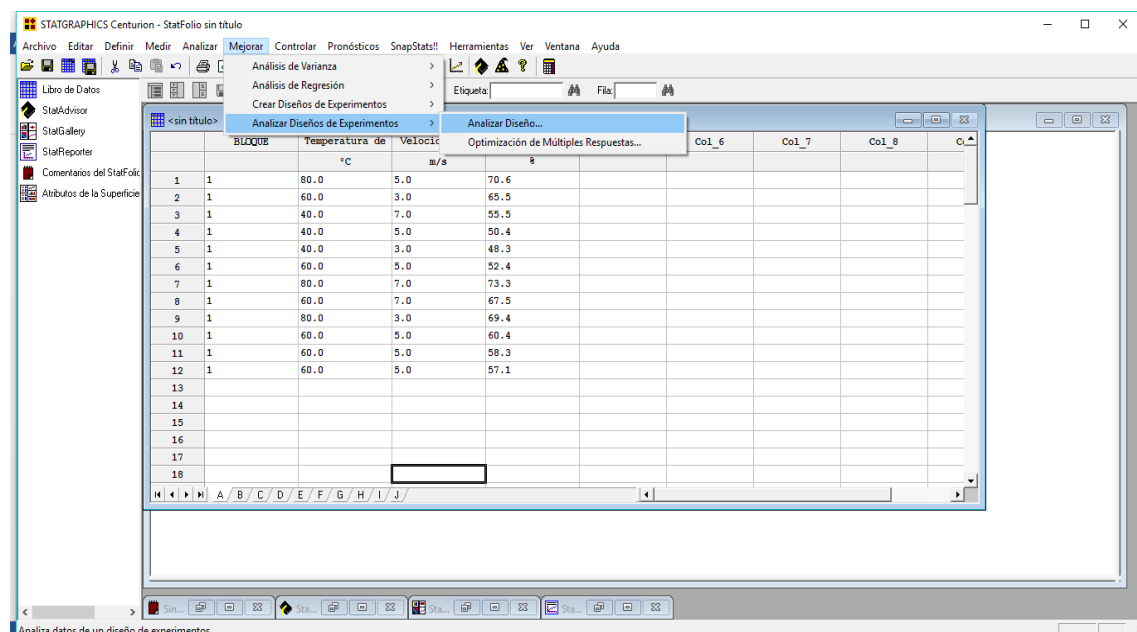
A B C D E F G H I J

Desarrollo de la práctica y del diseño

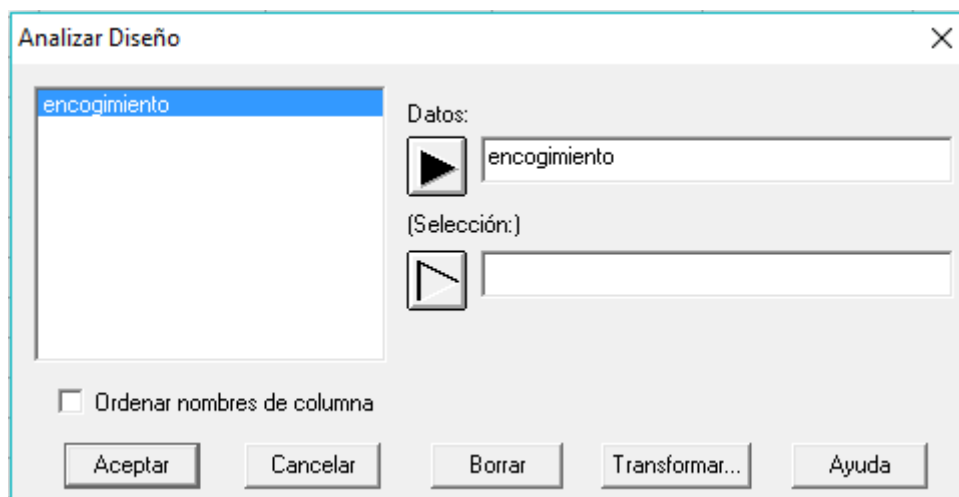
La práctica se desarrollará en grupos de tres personas. Teniendo en cuenta que el secado es un proceso que consume tiempo, se asignará a cada grupo uno o dos sistemas del diseño para desarrollar.

El secado comprende desde la adecuación de la materia prima (3 rodajas de manzana), a la cual se les registrará el peso y se le tomará las medidas de diámetro y espesor. Las muestras se colocarán en bandejas de acero inoxidable y se colocaran en el secador de convección (FAC, Argentina) a la temperatura y velocidad del aire correspondiente a los puntos del diseño experimental. Se debe registrar la perdida de humedad de la muestra, mediante le peso de las muestras en intervalos de tiempo hasta que haya constancia de peso. Una vez finalizada la deshidratación medir el tamaño final de la muestra y determinar el porcentaje de encogimiento de las muestras. Reportar el promedio de las tres mediciones.

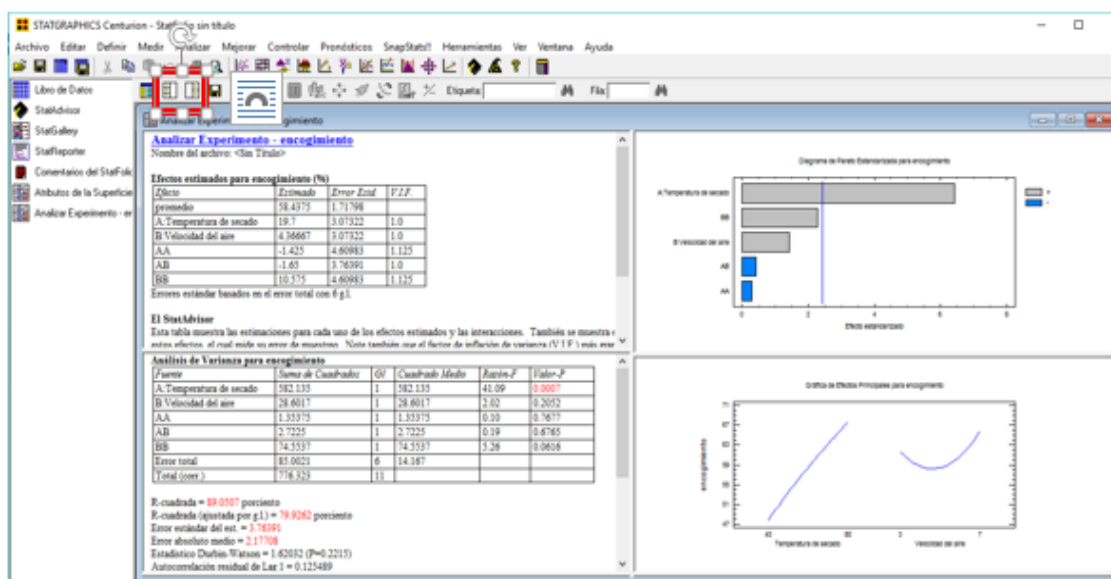
Una vez se completa la tabla con los datos experimentales se procede a analizar los resultados (Se muestran resultados para ejemplificar). Mediante el menú, mejorar-analizar diseño de experimentos-analizar diseño:



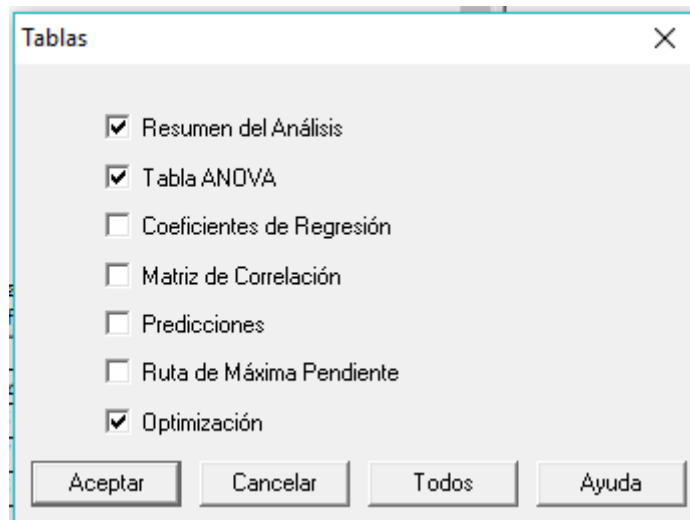
Una vez hecho esto aparecerá una pantalla donde nos pide seleccionar la respuesta que queremos analizar. Elegimos encogimiento.



Una vez realizado este paso, el software nos hace un análisis primario, donde tendremos una pantalla como la siguiente



En esta pantalla tenemos el análisis de la varianza y el resumen del análisis. Por ultimo nos falta pedir la optimización y los gráficos de la superficie de respuesta, lo cual lo hacemos mediante los botones enmarcados en rojo



Marcamos Optimización y damos aceptar.

Preguntas a resolver y/o discutir

1. Cuál o cuáles son las variables con efecto significativo sobre el encogimiento de las rodajas de manzana.
2. Como debería procesarse el secado para obtener un producto con menor porcentaje de encogimiento.
3. Mediante el grafico de la superficie de respuesta discuta, las tendencias observadas en cuanto al porcentaje de encogimiento.
4. Teniendo en cuenta el análisis de la varianza, es adecuado el modelo para describir el ensayo? ¿Qué parámetros utilizaría para este análisis?
5. Discuta los resultados teniendo en cuenta bibliografía acerca del secado con convección y otros mecanismos de secado reportados.
6. Para el informe, utilizar formato siguiente:
 - a. Introducción
 - b. Materiales y métodos
 - c. Resultados y discusión
 - d. Conclusiones
 - f. Bibliografía

Acción 4. Participación en la feria agroindustrial de la Universidad del Cauca

Esta acción se plantea como una oportunidad para que el estudiante fortalezca habilidades para la recuperación, organización y análisis de la información, además de otras habilidades como las de comunicación y trabajo en equipo.

La feria Agroindustrial de la Universidad del Cauca es un espacio creado para que los estudiantes, de la carrera desarrollen trabajos relacionados con la producción e innovación de productos alimenticios. Esta feria se desarrolla en la Facultad de Ciencias Agropecuarias durante dos días una vez por año. En este evento estudiantes exponen productos desarrollados en la planta piloto de alimentos, que en general son productos innovadores para desarrollo empresarial y son presentados ante el público en general y el sector industrial. La idea entonces es que los grupos elijan alguno de los trabajos realizados en las acciones 1, 2 o 3, para presentarlo a los participantes de la feria en forma resumida mediante un poster, los resultados obtenidos en dichas experiencias, fortaleciendo así habilidades de comunicación personal y científica. De esta forma cada grupo tendría la oportunidad de presentar el trabajo realizado en una franja horaria de los dos días de la feria los resultados obtenidos.

2.3. Recursos

Para la realización de este proyecto de intervención se cuenta con el programa completo de la carrera, en el cual se hace la descripción de cada materia, sus objetivos, metodología, el contenido que tiene cada unidad, la forma de evaluación y bibliografía. Además la página de la Universidad del Cauca, (2015) tiene información adicional acerca de los objetivos, filosofía de la carrera, perfil de los egresados etc.

La carrera de Ingeniería Agroindustrial cuenta con docentes e investigadores científicos en las materias que se propone esta intervención, lo cual constituye un recurso indispensable para el desarrollo de este proyecto.

En cuanto a recursos didácticos, se cuenta con material de apoyo (manual del software, guía de problemas y ejercicios prácticos) para la elaboración de las guías prácticas en las asignaturas donde se pretende hacer la intervención.

Se cuenta con toda la infraestructura de la universidad del Cauca, siendo muy importante el recurso de las cuatro plantas piloto para las prácticas en las tecnologías alimenticias. (Cárnicos, Lácteos, Vegetales y Semillas).

Además se cuenta con una sala de sistemas, las cuales servirán para las clases correspondientes al manejo del software Statgraphics Centurion XV, para el aprendizaje de sus funciones.

3. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

3.2. Mecanismos previstos para el monitoreo y evaluación de la implementación.

En este trabajo se implementarán tanto mecanismos de monitoreo como de evaluación. Los mecanismos de monitoreo se presentarán como clases de apoyo y consultas acerca de la elaboración de los informes. Además se incluirá una encuesta a los estudiantes para evaluar la satisfacción de la implementación de dichas herramientas didácticas.

La evaluación de los informes entregados, con la debida devolución general y el cierre de la práctica permitirá, monitorear los objetivos de la propuesta y además aplicar las primeras acciones correctiva si fuese necesario.

3.1.1. Encuesta para la evaluación de la satisfacción de la práctica en general.

Para realizar esta evaluación se realizarán preguntas para que los estudiantes evalúen el proceso llevado a cabo durante y después de la práctica, evaluando además el aprendizaje, las herramientas didácticas y tutorización.

La utilización del Software fue:

- ☐ Muy sencilla
- ☐ Más bien fácil
- ☐ De dificultad media
- ☐ Más bien difícil
- ☐ Muy complicada

En términos del desarrollo del informe de la práctica, considera que tuvo un grado de dificultad? :

- ☐ Si
- ☐ Más bien si
- ☐ De dificultad media
- ☐ Más bien no
- ☐ Absolutamente no

Considera que el desarrollo de la práctica fue :

- ☐ Muy útil
- ☐ Más bien útil
- ☐ Normal
- ☐ Más bien inútil
- ☐ Totalmente inútil

Considera que hubo acompañamiento durante y después del desarrollo de la práctica ?

	
☐ Si	☐ No

Cuántas estrellas otorgaría para calificar el aprendizaje alcanzado con la práctica ?



Marque la cantidad de estrellas que considere
5 estrellas la mayor calificación
1 estrella la menor calificación

Como evaluaría la productividad general de la práctica ?

		
☐ Productivo	☐ Neutro	☐ Improductivo

Observaciones y comentarios (opcional)



3.1.2. Evaluación del proceso de aprendizaje.

- El aprendizaje de cada estudiante se deberá evaluar y monitorear mediante los informes de las prácticas entregados. Una vez los informes sean revisados, se realizará una devolución grupal, donde se mencione y corrija los errores y falencias encontradas en dichos informes, además se aclararán otras dudas que hayan quedado del desarrollo de la práctica.
- Una acción para evaluar el proceso de intervención hasta aquí descripto consiste en el desarrollo de un re-análisis de una publicación. Esta práctica está proyectada para ser llevada a cabo con estudiantes de noveno semestre, en la materia tecnología de semillas. En esta instancia de la carrera los estudiantes ya cuenta con diferentes herramientas y saberes adquiridos a lo

largo de la carrera, además es una instancia previa al desarrollo del trabajo de la tesis grado, por lo cual, el hecho de familiarizarse con las publicaciones científicas que cada grupo explicará, no solo ayudara al cumplimiento de los objetivos de este proyecto, sino que también servirá para conocer las diferentes bases de datos de bibliografía y la forma en que se debe buscar dicha información.

El objetivo de esta práctica es que el estudiante realice el análisis de un artículo científico para verificar los resultados y análisis publicados. El trabajo será para desarrollarlo en grupos de máximo 3 personas. Para esto cada grupo de estudiantes deberá buscar y elegir un artículo científico donde se presenten los resultados experimentales completos y su respectivo análisis. Cada grupo extraerá los resultados reportados en las tablas de resultados y analizará con el software Statgraphics, dichos resultados, verificando y comparando los resultados publicados con los obtenidos. La idea es que la elección de los trabajos sea una publicación que contenga alguno de los temas recuperados en las acciones 1, 2 y 3.

Cada grupo de estudiantes, deberá presentar mediante una exposición los resultados del artículo original y además los resultados obtenidos a través del ejercicio de verificación de los resultados, explicando el proceso de análisis de los datos del artículo original y concluyendo acerca de si se encontraron diferencias con los datos analizados.

Metodología

1. Durante una clase de la materia tecnología de semillas realizada en la sala de sistemas, se realizará una breve explicación de las bases de datos de artículos y otros buscadores virtuales. La idea es descargar un artículo donde se utilice los temas recuperados en las acciones 1, 2 y 3, como el que se muestra en este trabajo como ejemplo.

2. Una vez elegido el trabajo cada estudiante, deberá leer el artículo, entendiendo los objetivos, la metodología, los resultados y las conclusiones del mismo.

3. Posteriormente en grupos de tres personas, se procederá a realizar el procesamiento y análisis de los datos.

Desarrollo de la práctica

Una vez comprendido el artículo, se procederá a verificar los resultados. Por ejemplo en el artículo que se presenta a continuación, la Tabla 1 corresponde con un diseño de superficie de respuesta equivalente al trabajo realizado en la acción 3. Luego en la tabla 2, se presentan los resultados experimentales de dicha investigación. El objetivo entonces es llegar a partir del procesamiento de dichos datos (Tabla 2) a nuestros propios resultados. Se comparará con los resultados obtenidos en la tabla 3 y figuras 1, 2 y 3, de este artículo y además se deberán obtener las ecuaciones 1 y 2, con los coeficientes de la regresión de la superficie de respuesta.

Consignas

El plazo para el informe (presentación) será de un mes. Durante cada clase antes de la presentación se dejará un espacio para resolver dudas acerca de los trabajos. Cada estudiante deberá participar de la presentación y deberá responder una pregunta acerca del trabajo realizado durante la presentación.



Aqueous extraction of pectin from sisal waste

Jener David G. Santos^a, Alexandre F. Espeleta^b, Alessandro Branco^a, Sandra A. de Assis^{b,*}

^a Laboratory of Phytochemistry, State University of Feira de Santana, Feira de Santana, Brazil

^b Laboratory of Enzymology, State University of Feira de Santana, Feira de Santana, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 October 2012

Received in revised form

16 November 2012

Accepted 26 November 2012

Available online 1 December 2012

Keywords:

Agave sisalana

Sisal

Waste

Pectin

Aqueous extraction

ABSTRACT

In this work, sisal waste was used as a source of pectin. Sisal is known worldwide as a source of hard fibres, and Brazil is the largest producer of sisal, producing more than 246,000 tonnes. However, the process of removing the fibres of the sisal leaf generates 95% waste. This study investigated the effect of the liquid/solid ratio (%), time (min), and temperature (°C) on the yield of the pectin obtained from sisal waste by attractive environmentally friendly process. A statistical Box–Behnken design was applied to determine the important effects and interactions of these independent variables on the yield of pectin, the dependent variable. Significant models were obtained. The yield of the extracted pectin ranged from 4.61 to 19.2%. The conditions that produced the highest yield (19.2%) were a temperature of 85 °C, extraction time of 60 min and a liquid/solid ratio of 2%.

© 2012 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Pectins are a family of complex heteropolysaccharides that constitute a significant proportion (35%) of the primary cell wall of dicotyledonous plants and non-graminaceous plants, with important functions in their development, growth and maturation (Mohnen, 2008; Morris & Ralet, 2012). These polysaccharides have multifunctional properties *in muro*, as well as *out of muro*, such as the control of cell wall integrity and porosity, the protection of plants against phytopathogens; they also have gelling, emulsifying, stabilising, and thickening properties and provide several health benefits (Yapo, 2011).

Pectins consist of at least eight different types of polysaccharides, of which homogalacturonan, rhamnogalacturonan types I and II, and to a lesser extent xilogalacturonan, are the most common. Homogalacturonan (HG) is the most abundant cell wall pectic polysaccharide, corresponding to approximately 50–90% of the total pectin (Mohnen, 2008; Yapo, 2011). HG is a linear polymer of α -1,4-linked D-galacturonic acid units, partially methyl-esterified at the C-6 carboxyl, and sometimes O-acetylated at the O-2 or O-3 positions, depending on the plant source (Mohnen, 2008; Vriesmann, Teófilo, & Petkowicz, 2011).

The second most abundant type of pectic polysaccharide is rhamnogalacturonan I (RG-I), comprising between 20% and 35% of the total pectin. This polysaccharide shows a high degree of cell specialisation and development that are dependent on the expression in the type and number of simple sugars, oligosaccharides, and branched oligosaccharides that are attached to its backbone. The chain length may vary considerably, and the sugar composition of RG-I may be highly heterogeneous (Willats, Knox, & Mikkelsen, 2006).

The degree of methoxylation (DM) of the pectins is an important parameter for the determination of their use. It is defined as the number of moles of methanol per 100 moles of galacturonic acid. Pectins with a high DM, with more than 50% of the carboxyl groups esterified, form gels when heated in solutions with a pH < 3.5 and at sugar concentrations above 55%. Low methoxy pectin (LM less than 50%) is used in gel form for a wide range of pH values. Their gel-forming properties, with or without a small amount of sugar and in the presence of Ca²⁺, is an important factor for efficient binding both at low and high pH values (Lofgren & Hermansson, 2007).

In general, pectin is extracted via a physicochemical process. This process begins with an extraction step with hot dilute mineral acid followed by recovery by precipitation in alcohol (Seggiani, Puccini, Pierini, Giovando, & Forneris, 2009). However, the use of strong mineral acids (e.g., H₂SO₄, HCl) can be harmful to the environment and require additional steps to remove toxic elements (Yapo, 2009).

The majority of commercially available pectin is extracted from citrus peels, as well as beet and apple pomace (Kurita, Fujiwara, & Yamazaki, 2008; Mesbahi, Jamalain, & Farahnaky, 2005). However,

* Corresponding author at: Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Saúde, Laboratório de Enzimologia, CEP 44031 460 Feira de Santana, BA, Brazil. Tel.: +55 75 3160 8160; fax: +55 75 3160 8010.

E-mail address: sandrinhaassis@yahoo.com.br (S.A. de Assis).

non-traditional sources of pectin have been investigated. The pectin from alternative sources such as fresh peach pomace, sunflower seeds, the bark of the mango tree and red fruit pulps have been studied (Torralbo, Batista, Medeiros, & Fernandes, 2012).

Pectin has several industrial applications. Specifically, in the food industry, pectic polysaccharides provide increased viscosity and function as stabilisers in foods and beverages. The prevention of fruit flotation, stabilisation of bread products, stabilisation of proteins, softening of textures, and increasing of volumes are among the numerous other applications of pectin in the food industry. In the pharmaceutical industry, pectic substances reduce total cholesterol and glucose uptake. They also bind heavy metals and toxic microorganisms in the colon, thus preventing the resorption of toxins produced by pathogens, reducing the incidence of cancer (Ele-Ekouna, Pau-Roblot, Courtois, & Courtois, 2011; Vriesmann et al., 2011).

Sisal, *Agave sisalana* Perrine, is known worldwide as a source of hard fibres and Brazil comprising more than 68% of the world's production (FAOSTAT, 2012). However, only 3–5% of the leaves are utilised in the production of fibres; the remainder (95–97%) of the processing waste is used as organic fertiliser and animal feeds and has applications in the pharmaceutical industries (Branco et al., 2010).

Sisal waste is composed of water (85%), parenchymal tissue, short fibres, primary and secondary metabolites and inorganic compounds (Silva & Beltrão, 1999). Some studies have indicated the presence of pectin in sisal leaves (Aspinall & Cañas-Rodríguez, 1958; Silva & Beltrão, 1999). Pectin extraction without the use of mineral acids is an attractive environmentally friendly process. In this work, we investigated the aqueous extraction of pectin from sisal waste using the response surface methodology.

2. Materials and methods

2.1. Obtainment of sisal waste

The sisal waste utilised in this study was collected directly from a decortication machine on a sisal farm in the city of Valente, Bahia State, Brazil (S 11°24'53.4"). The processed sisal leaves were from plants six years of age, collected in May 2011. One kilogram of sisal waste was dried in a forced circulation oven at 50 °C until a constant weight (yield: 21.2%) was achieved then stored in containers at 4 °C.

2.2. Aqueous extraction of pectin

The dried samples were extracted with 200 mL of distilled water. The extractions were conducted at different temperatures (75, 85 and 95 °C) with different liquid/solid ratios (2, 4 and 6%) for various extraction times (20, 40 and 60 min). After extraction, the samples were filtered through cotton. Ethanol (95%) was added to the filtrate in a 2:1 ratio and stored at 4 °C for 24 h. The polysaccharides containing pectin were removed by centrifugation (10,000 rpm, 10 min) and then washed twice with ethanol. After one hour, the pectin was separated as a precipitate by filtration. The pectin was dried in a forced circulation oven at 55 °C until a constant weight was achieved. The yield of pectin was calculated from the initial amount of raw material (Wai, Alkarkhi, & Easa, 2010): Yield (%) = Mass of extracted pectin/Mass of waste dehydrated × 100.

2.3. Characterisation of the precipitate from experiments

The precipitates from the assays were analysed by Fourier transform-infrared (FT-IR) spectroscopy in a Perkin-Elmer FTIR Spectrometer (Model Spectra 100) using KBr pellets. Citric pectin (VETEC, Brazil) was used as a reference.

Table 1

Independent variables of the experimental design for the extraction of pectin from sisal waste.

Assay	Variables		
	Liquid/solid ratio (%) (X ₁)	Time (min) (X ₂)	T (°C) (X ₃)
1	6 (1)	40 (0)	75 (−1)
2	6 (1)	20 (−1)	85 (0)
3	6 (1)	60 (1)	85 (0)
4	6 (1)	40 (0)	95 (1)
5	4 (0)	20 (−1)	75 (−1)
6	4 (0)	60 (1)	75 (−1)
7c	4 (0)	40 (0)	85 (0)
14c	4 (0)	40 (0)	85 (0)
15c	4 (0)	40 (0)	85 (0)
8	4 (0)	20 (−1)	95 (1)
9	4 (0)	60 (1)	95 (1)
10	2 (−1)	40 (0)	75 (−1)
11	2 (−1)	20 (−1)	85 (0)
12	2 (−1)	60 (1)	85 (0)
13	2 (−1)	40 (0)	95 (1)

2.4. Determination of the degree of esterification (DE)

The DE of the pectin was determined by the titrimetric method (USP 26 NF 21, 2003) with minor modifications. The dehydrated sample was moistened with 2 mL of ethanol and dissolved in 25 mL of distilled water free of carbon dioxide. After complete dissolution of the sample, two drops of phenolphthalein were added to start the process of titration with 0.25 M sodium hydroxide to neutralise the free carboxyl acids from anhydro-galacturonic acid (V1). Then, 10 mL of 0.25 M sodium hydroxide was added to the sample and stirred for 30 min for hydrolysis, followed by the addition of 10 mL of 0.25 M hydrochloric acid and stirring until the complete disappearance of the pink colour of the solution. Finally, the sample was titrated again with 0.25 M sodium hydroxide with vigorous stirring until the solution turned pink (V2). The volumes were used for determining the titration equivalent of the carboxyl esterified pectins. The DE of the pectin was calculated using the following formula:

$$\%DE = \frac{V2}{V1 + V2} \times 100$$

2.5. Experimental design

The variables were monitored using a 3³ fractional factorial Box–Behnken design (Table 1). The variables used in this design were the liquid/solid ratio, extraction temperature (T) and extraction duration (t) (Wai et al., 2010; Yapo, 2009, 2011). Three repetitions of the central point (c) were performed to estimate the possible pure error, and the experimental treatments were varied randomly to detect the presence of possible systematic errors. The response measured was the pectin yield (%) of the aqueous extraction of sisal waste. All the calculations and graphics in this work were performed using the software Statistica®, including the analysis of variance (ANOVA) for the responses of this study.

3. Results and discussion

The response surface methodology (RSM) comprises a combination of techniques of experimental design, regression analysis and optimisation methods. It has wide applications in situations where a large number of variables of a system influence a key feature of this system. The Box–Behnken factorial design is an experimental design used for optimisation procedures, and the model consists of the repetition of the central point to measure

Table 2
Yield of the aqueous extract of pectin from *Agave sisalana* waste.

Assay	Pectin (g)	Yield (%)
1	0.6199	5.14
2	0.5681	4.71
3	0.5534	4.61
4	0.7963	6.63
5	0.4407	5.50
6	0.5111	6.36
7	0.5087	6.36
8	0.5039	6.30
9	0.529	6.58
10	0.4871	6.03
11	0.4661	5.77
12	0.7761	19.21
13	0.2454	6.03
14	0.2367	5.90
15	0.2339	5.78

Table 3
ANOVA of the pectin yield.

Variation	SS ^a	df ^b	MS ^c	F ^d	p ^e
Regression	0.372028	9	0.041336	8.37	4.77
Residues	0.024670	5	0.004934		
Lack of fit	0.024315	3	0.008105	45.6555	0.021510
Pure error	0.000355	2	0.000178		
Total SS	0.396697	14			

^a SS: sum of squares.

^b df: degree of freedom.

^c MS: mean squares.

^d F: F distribution.

^e p: p value.

the experimental variability, plus a set of points anchored in the central factor defining the region of interest.

The total extraction yield reflects the extraction efficiency of pectin; however, some impurities such as degraded pectin can be present. The highest pectin yield was obtained when sisal waste was extracted at 85 °C at a concentration of 2% for 60 min (Table 2). The quadratic model that represents the behaviour of the yield of pectin was obtained, describing the response surface contour curves (Eq. (1)). The ANOVA results are shown in Table 3. The calculated *F* value (8.37) obtained from the ratio 0.041336/0.004934 was greater than the tabulated *F* value (4.77) for 9 and 5 degrees of freedom at the 95% confidence level, indicating that treatments are significantly different.

$$\text{Pectin (g)} = 8.91 + 0.0343X_1 - 0.000304X_1^2 - 0.7139X_2 + 0.00216X_2^2 - 0.0000375X_1X_2 \quad (1)$$

The contour lines on the top surface (Fig. 1), corresponding to 1–4 experiments (Table 2) show that the pectin values, predicted by the model, increases substantially with increasing liquid/solid ratio. This is consistent with the positive value of the coefficient X_1 . However, the significant negative influence of X_2 (extraction time), observed in Eq. (1), explains the low yields observed at the extremes of the design and suggests the use of 40 min (mean) for the extraction process. The negative interaction X_1X_2 indicates that there is no synergism between the time of extraction and liquid/solid ratio and that the linear model (Eq. (1)) was superior to quadratic model.

Fig. 2 shows the graph of predicted by Eq. (1) from the corresponding experimental results. The points are randomly distributed near the line, showing excellent agreement and that the model does not present a significant lack of fit. The predicted optimum values of time and liquid/solid ratio obtained by differentiating Eq. (1) were equal to 41 min and 6% liquid/solid ratio, respectively.

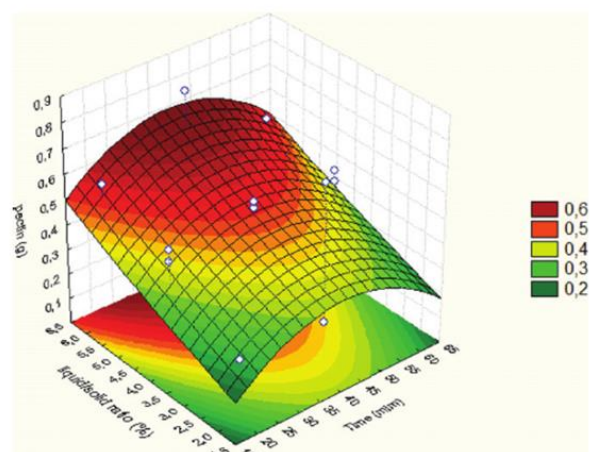


Fig. 1. Response surface of the pectin yield with respect to extraction time (min) and the liquid/solid ratio (%).

Fig. 3 shows the response surface for obtaining pectin related to temperature and liquid/solid ratio. The quadratic model that represents the behaviour of the yield of pectin, which describes the surface response is shown in Eq. (2).

$$\text{Pectin (g)} = 8.91 - 0.7139(X_3) + 0.0021(X_3)^2 - 0.1787(X_1) + 0.000840(X_1)^2 + 0.008982(X_1X_3) \quad (2)$$

The contour lines at the top surface correspond (Fig. 3) to experiment 10 (Table 1), showing that the values of pectin yield decreases with increased temperature. This is consistent with the negative value of the coefficient X_3 . The absolute difference between the coefficients X_3 and X_1 indicates that the temperature contributes negatively, about three times more with respect to liquid/solid ratio. The positive interaction X_1X_3 indicates that there is synergism (weak) between temperature and liquid/solid ratio; and that the quadratic model (Eq. (2)) was superior to linear model.

The predicted optimum values of temperature and mass obtained by differentiating Eq. (2) were 76 °C and a liquid/solid ratio of 6%, respectively.

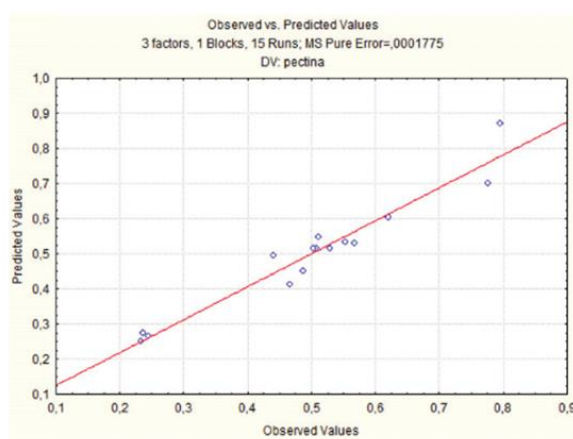


Fig. 2. Experimentally determined values of pectin yield versus the predicted values determined by a quadratic model equation. The diagonal line represents the exact agreement.

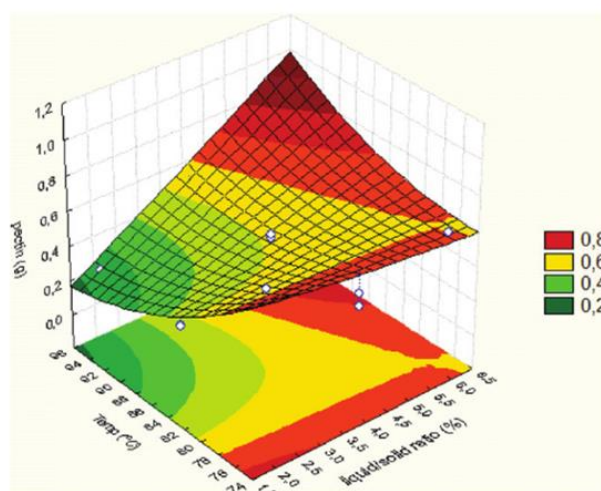


Fig. 3. Response surface of the pectin yield with respect to the liquid/solid ratio (%) and temperature ($^{\circ}\text{C}$).

Compared with other non-commercial sources of pectins, the yield from sisal waste was higher than those from sunflower head residues (Iglesias & Lozano, 2004), cocoa bean husks (Mollea, Chiampo, & Conti, 2008), durian rings (*Durio zibethinus*) (Wai et al., 2010), cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) (Vriesmann et al., 2011), banana peels (Emaga, Ronkart, Robert, Wathelet, & Paquot, 2008) and mango peels (Koubala et al., 2008); but inferior to that of *Solanum lycocarpum* (Torralbo et al., 2012).

Several studies describe the use of mineral acids in the process of extracting pectin (Yapo, 2011). However, the absence of mineral acid in the extraction of pectin from mango peels resulted in a yield similar to experiments with acid (Koubala et al., 2008), which may explain the observed pectin yields from sisal waste. Mollea et al. (2008) described various processes of extracting pectin from cocoa husks from different continents. Experiments using cocoa husk pieces were observed to produce a higher yield compared to using the whole husk. In this sense, higher yields of pectin from sisal waste may be due to the increased contact area with the solvent extractor. This finding also explains the difference in pectin yields observed between experiments three and twelve.

The degree of esterification of pectin from experiment twelve showed a 50% degree of methoxylation. The characterisation of the other experiments was not performed due to the low yields observed.

The analysis of the infrared spectra of the precipitates obtained from the experiments was performed to identify the main functional groups. Fig. 4 shows the infrared spectra of the precipitate from experiment eight and a citrus pectin pattern. The other precipitates of the present study showed spectra similar to the precipitate of experiment eight. Among the absorption bands common to the two spectra, the band between 3300 and 3500 cm^{-1} is due to OH stretching. Signals between 2919 and 2940 cm^{-1} correspond to the stretching of the CH and CH_2 groups, and the two bands at 1598 and 1417 cm^{-1} correspond to the asymmetric and symmetric vibration of the COO (carboxylate) structure, respectively. Carbohydrates showing a high absorbance in the region between 1200 and 950 cm^{-1} are the 'fingerprint' specific polysaccharides. A strong absorbance at 1075 cm^{-1} is characteristic of the type β glycosidic linkages between the sugar units (Kozarski et al., 2011).

The band at 1740 cm^{-1} is attributable to the stretching vibration of the C=O group of the carboxylic acid methyl ester (or protonated carboxylic acid), representing a characteristic differential spectra. Manrique and Lajolo (2002) reported that the infrared

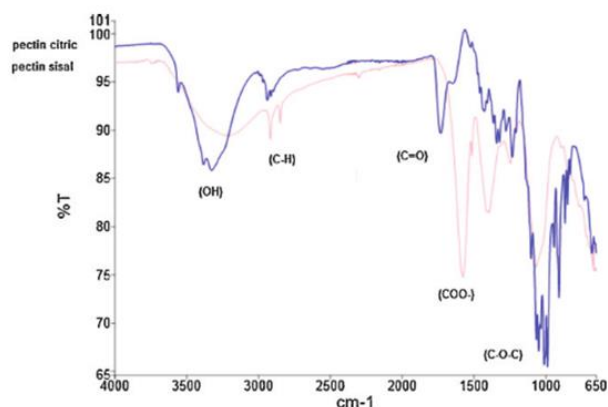


Fig. 4. Fourier transform infrared spectra of a commercial pectin standard and the pectin obtained from sisal waste.

spectra of aliphatic carboxylic acids (anionic form) exhibiting a pair of bands with high intensities between two ranges, 1610–1550 and 1410–1300 cm^{-1} , correspond to the asymmetric and symmetric stretching of the carboxylate group, respectively. These bands can be observed between 1623 and 1428 cm^{-1} , corresponding to the characteristic wavelengths for polygalacturonic acid. The effect of the displacement values of the wavelengths observed is the result of several factors derived from the vicinity where the polymer COO-group of galacturonic acid are inserted and the physical state of the sample. The data analysis indicates that the precipitate is a polysaccharide-rich polygalacturonic acid in the salt form.

4. Conclusions

The use of experimental design and response surface analysis allowed for the investigation and optimisation of the influence of several variables and their interactions on the yield of pectin from sisal by attractive environmentally friendly process. In this work, it was observed that the liquid/solid ratio of the residue sisal significantly influenced the aqueous extraction of pectin. The temperature and liquid/solid ratio were variables that contributed negatively to the extraction of pectin from sisal waste; the temperature variable reduced the yield of pectin approximately three times more than liquid/solid ratio.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Association of Small Farmers in the municipality of Valente – BA (APAEB) for providing the sisal waste. The authors would also like to thank the Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and the Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) for their financial support and for the scholarship awarded to Jener David G. Santos.

References

- Aspinall, G. O., & Cañas-Rodríguez, A. (1958). Sisal pectic acid. *Journal of the Chemical Society*, 4020–4027.
- Branco, A., Santos, J. D. G., Pimentel, M., Osuna, J. T. A., Lima, L. S., & David, J. M. (2010). D-Mannitol from *Agave sisalana* biomass waste. *Industrial Crops and Products*, 32, 507–510.
- Ele-Ekouna, J.-P., Pau-Roblot, C., Courtois, B., & Courtois, J. (2011). Chemical characterization of pectin from green tea (*Camellia sinensis*). *Carbohydrate Polymers*, 83, 1232–1239.
- Emaga, T. H., Ronkart, S. N., Robert, C., Wathelet, B., & Paquot, M. (2008). Characterisation of pectins extracted from banana peels (*Musa AAA*) under different conditions using an experimental design. *Food Chemistry*, 108, 463–471.

- FAOSTAT. (2012). *FAO statistical database – Agriculture*. <http://apps.fao.org> (accessed August 2012).
- Iglesias, M. T., & Lozano, J. E. (2004). Extraction and characterization of sunflower pectin. *Journal of Food Engineering*, 62, 215–223.
- Koubala, B. B., Kanscia, G., Mbomeb, L. I., Crépeau, M.-J., Thibault, J. F., & Ralet, M.-C. (2008). Effect of extraction conditions on some physicochemical characteristics of pectins from “Améliorée” and “Mango” mango peels. *Food Hydrocolloids*, 22, 1345–1351.
- Kozarski, M., Klaus, A., Niksic, M., Jakovljevic, D., Helsper, J. P. F. G., & Van Griensven, L. J. L. D. (2011). Antioxidative and immunomodulating activities of polysaccharide extracts of the medicinal mushrooms *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Ganoderma lucidum* and *Phellinus linteus*. *Food Chemistry*, 129, 1667–1675.
- Kurita, O., Fujiwara, T., & Yamazaki, E. (2008). Characterization of the pectins extracted from citrus peel in the presence of citric acid. *Carbohydrate Polymers*, 74, 725–730.
- Lofgren, C., & Hermansson, A.-M. (2007). Synergistic rheological behaviour of mixed HM/LM pectin gels. *Food Hydrocolloids*, 21, 480–486.
- Manrique, G. D., & Lajolo, F. M. (2002). FT-IR spectroscopy as a tool for measuring degree of methyl esterification in pectins isolated from ripening papaya fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 25(1), 99–107.
- Mesbahi, G., Jamalian, J., & Farahnaky, A. (2005). A comparative study on functional properties of beet and citrus pectins in food systems. *Food Hydrocolloids*, 19, 731–738.
- Mohnen, D. (2008). Pectin structure and biosynthesis. *Current Opinion in Plant Biology*, 11, 266–277.
- Mollea, C., Chiampo, F., & Conti, R. (2008). Extraction and characterization of pectins from cocoa husks: A preliminary study. *Food Chemistry*, 107, 1353–1356.
- Morris, G. A., & Ralet, M. C. A. (2012). Copolymer analysis approach to estimate the neutral sugar distribution of sugar beet pectin using size exclusion chromatography. *Carbohydrate Polymers*, 87(2), 1139–1143.
- Seggiani, M., Puccini, M., Pierini, M., Giovando, S., & Forneris, C. (2009). Effect of different extraction and precipitation methods on yield and quality of pectin. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 574–580.
- Silva, O. R. R., & Beltrão, N. E. M. (1999). *O Agronegócio do sisal no Brasil*. Brasília, Brazil: Embrapa-CNPq.
- Torralbo, D. F., Batista, K. A., Medeiros, M. C. B., & Fernandes, K. F. (2012). Extraction and partial characterization of *Solanum lycocarpum* pectin. *Food Hydrocolloids*, 27, 378–383.
- USP NF 21. (2003). *The United States pharmacopeia – The national formulary*. Rockville, MD: United States Pharmacopeial Convention., pp. 1401–1402.
- Vriesmann, L. C., Teófilo, R. F., & Petkowicz, C. L. O. (2011). Optimization of nitric acid-mediated extraction of pectin from cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) using response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, 84, 1230–1236.
- Wai, W. W., Alkarkhi, A. F. M., & Easa, A. M. (2010). Effect of extraction conditions on yield and degree of esterification of durian rind pectin: An experimental design. *Food and Bioprocess Technology*, 88(2–3), 209–214.
- Willats, W. G. T., Knox, J. P., & Mikkelsen, J. D. (2006). Pectin: New insights into and old polymers are starting to gel. *Trends in Food Science and Technology*, 17(3), 97–104.
- Yapo, B. M. (2009). Lemon juice improves the extractability and quality characteristics of pectin from yellow passion fruit by-product as compared with commercial citric acid extractant. *Bioresource Technology*, 100, 3147–3151.
- Yapo, B. M. (2011). Pectic substances: From simple pectic polysaccharides to complex pectins – A new hypothetical model. *Carbohydrate Polymers*, 86, 373–385.

PARTE B. Fundamentos

Fundamentación teórica de las decisiones asumidas. Articulación con los marcos conceptuales abordados en la carrera

El positivismo como una teoría pedagógica de las ciencias

El positivismo es una de las teorías pedagógicas que se puede considerar con más afinidad con las ciencias exactas. Una definición clásica acerca del positivismo podría ser: Es una filosofía que acepta únicamente el método experimental, rechazando toda noción a priori y todo concepto universal y absoluto. Aunque en la historia a través de los siglos y tal vez de una forma inconsciente ya se manejaba este pensamiento por los antiguos pensadores, es Augusto Comte quien le da forma a este concepto formando esta nueva escuela de pensamiento. Esta doctrina hace referencia no solo a una nueva teoría acerca de la ciencia sino también implica una reforma de la sociedad y la religión. El positivismo puede ser llamado el pensamiento del saber, y debe ser reconocido como una norma para la sociedad y una regla de vida para el hombre.

Pueden identificarse varios tipos de pensamiento positivista entre ellos el positivismo clásico de Augusto Comte y el neopositivismo o positivismo lógico. Dice Comte que lo positivo es inseparable de lo relativo. "El positivismo es el sentido común generalizado y sistematizado" e insiste en la relatividad de su positivismo y de su aspecto crítico y la utilidad de la ciencia. Es importante preguntarse por la utilidad del método positivista. Se comprende que es el punto de partida del método científico y de sus fundamentos básicos. La constitución del método positivo en general se ve reflejado en las diversas aplicaciones sobre las ciencias que forman la actividad intelectual del hombre, principalmente a las ciencias exactas y filosóficas. Según Comte la filosofía positiva comprende: Matemáticas, Astronomía, Física, Química, Fisiología y Sociología, con un doble aspecto estático y dinámico.

Hoy en día instituciones educativas tanto públicas como privadas, haciendo referencia a colegios y universidades trazan sus objetivos, misión y visión bajo esta filosofía. Como un ejemplo apropiado para el desarrollo de esta idea, la Universidad del Cauca, busca e incentiva la ciencia y la investigación a través de

su programa de Ingeniería agroindustrial, mediante grupos especializados en el estudio de diferentes temas relacionados con la investigación y desarrollo de nuevos proyectos agroindustriales que puedan traducirse en nuevos emprendimientos empresariales y así cumplir con el objetivo general de la carrera. Claramente el positivismo es una de las teorías pedagógicas con mayor afinidad sobre los objetivos de la propuesta en desarrollo.

Desde una perspectiva positivista la educación debe proponerse como objetivo el desarrollo progresivo de las facultades del estudiante: físicas, intelectuales y morales. Cuando se desarrollan los planes curriculares de las diferentes carreras de grado ofrecidas en las universidades se plantea como objetivo cumplimentar estas consignas. Sin embargo deberíamos analizar minuciosamente como se evalúa ese desarrollo progresivo de las facultades de cada estudiante o más bien, si se evalúa. Por otra parte al observar el perfil del profesional que describe al próximo egresado de un determinado programa se puede ver que cada institución tiene objetivos distintos para cada carrera y utiliza diversas metodologías de enseñanza que le permitirán llevar a cabo sus objetivos. Ahora sería importante cuestionar cuanto de esos objetivos y conocimientos logran que el estudiante egresado adquiera y también determinar el porqué del no cumplimiento total o mayoritario de los que se habían planteado. Es aquí donde hay que empezar a cuestionar si la metodología de enseñanza y pedagógica fue la adecuada y cual o cuales pueden ser las propuestas de intervención educativa que permitan alcanzar dichos objetivos para los próximos egresados. En gran parte el cumplimiento de estos objetivos puede estar supeditado al logro de un aprendizaje significativo en las diferentes áreas del plan curricular (Ver anexo 4), que finalmente mediante uniones multimodales entre ellas mismas, permitirá una asociación significativa del aprendizaje global que se plantea para el egresado.

El aprendizaje a largo plazo desde la teoría constructivista

Esta propuesta tiene como uno de sus propósitos fundamentales la búsqueda de un aprendizaje significativo en una de las áreas que se consideran de gran importancia en el campo profesional de un ingeniero agroindustrial. Esta propuesta ahonda en los aspectos más relevantes del aprendizaje para llevarlos a la práctica en el aula universitaria. En este sentido el trabajo busca fortalecer

conceptos previos de los estudiantes para aplicarlos y articularlos con los nuevos conocimientos, logrando así que estos conceptos perduren en el tiempo.

Las definiciones acerca del constructivismo, se podrían resumir en las diferentes tendencias de la investigación psicológica y educativa, desarrolladas por Piaget, Vygotsky, Ausubel y la actual Psicología Cognitiva. El constructivismo, es la idea que mantiene que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos no es solamente producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una *construcción* del ser humano. ¿Con qué instrumentos realiza la persona dicha construcción? Fundamentalmente con los esquemas que ya posee, es decir, con lo que ya construyó en su relación con el medio que le rodea. Un esquema es una representación de una, situación concreta o de un concepto que permite manejarlos internamente y enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad (Carretero , 1997).

La teoría constructivista nos dice que el aprendizaje es construcción de conocimiento donde unas piezas encajan con las otras en un todo coherente y que para aprender es necesario relacionar los nuevos aprendizajes con la información que ya el alumno sabe. Por tanto para que se produzca un aprendizaje a largo plazo es necesario conectar la estrategia didáctica del profesor con las ideas previas del alumnado y presentar la información de manera coherente y no arbitraria, construyendo de manera sólida los conceptos, interconectando unos con otros en forma de red de conocimiento (Ballester Vallori, 2005).

La propuesta de intervención educativa, que se presenta en este trabajo es acorde con algunos de estos lineamientos, puesto que su enfoque apunta a vincular los nuevos conocimientos que el estudiante obtendrá en cada nueva materia del plan de estudios con los conceptos que trae en su memoria. Por otra parte dar continuidad a un proceso de aprendizaje implica que luego de que el estudiante cursa las materias que aportan la base estadística, debe tener garantizado un espacio de práctica y estudio que permitan evaluar y tomar

decisiones propias, tal como se detalló anteriormente con algunos ejemplos. Uno de los puntos más importantes de esta propuesta es la respuesta directa que tendrá con el desarrollo del trabajo final ya sea el informe de pasantía o la tesis de grado donde el dominio para el análisis de los datos experimentales le facilitará la resolución final para la comprobación de las hipótesis planteadas, además para adelantar cualquier tipo de investigación futura.

Por lo expuesto en las acciones del proyecto de intervención, esta propuesta además estaría basada en la teoría constructivista de Vygotsky de que con amigos se aprende mejor. Es decir, mediante el intercambio de información entre compañeros que tienen diferentes niveles de conocimiento, lo cual provoca una modificación de los esquemas del individuo y acaba produciendo aprendizaje, además de mejorar las condiciones motivacionales de la instrucción (Carretero , 1997).

Trabajar en aprendizaje significativo puede producir en el alumnado un cambio de actitud por el trabajo escolar de manera radical, los alumnos disfrutan de lo que aprenden, se sienten motivados, les gusta el trabajo a realizar y se sienten satisfechos de su experiencia educativa. El cambio en el profesorado es inmediato, por lo que pasa de trabajar mucho y dedicar esfuerzo sin ver los resultados a trabajar en buena dirección evitándose el desgaste personal y muchísimo esfuerzo posterior con muy pocos resultados (Ballester Vallori, 2005). La idea general entonces será lograr que el estudiante logre un aprendizaje significativo de los temas importantes de esta propuesta. Por consiguiente de ahora en adelante se proponen algunas posibles formas de alcanzar estos objetivos a partir de teorías y estudios relacionados con el aprendizaje.

Importancia del trabajo practico en las ciencias

Según los estudios realizados por Barberá & Valdés, (1996), en un análisis investigativo acerca del valor que tiene la implementación de la metodología del trabajo practico para el aprendizaje en los diferentes niveles de la educación, se presentan algunas afirmaciones importantes para comprender mejor su verdadera importancia:

Hace casi trescientos años que John Locke propuso la necesidad de que los estudiantes realizaran trabajo práctico en su educación, y a finales del siglo XIX

ya formaba parte integral del currículo de ciencias en Inglaterra y Estados Unidos. Desde entonces, se ha mantenido una fe inamovible en la tradición que asume la gran importancia del trabajo práctico para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

La principal diferencia entre los tipos de trabajo práctico que se realizan en la instrucción se establece entre el que se planea para mejorar el conocimiento de los alumnos sobre las teorías científicas y el que está destinado a desarrollar las destrezas cognitivas necesarias para resolver problemas científicos. Ambas aproximaciones han sido teóricamente cuestionadas por diferentes estudios, siendo a menudo calificadas de reduccionistas, y los resultados de investigación que se han obtenido sobre su eficiencia son poco concluyentes y normalmente desalentadores.

Puede que uno de los errores más graves en la educación científica sea el derivado de la concepción de que el trabajo experimental recapitula y comprueba el conocimiento teórico, lo que separa en fases sucesivas y estancas la actividad teórica y la experimental, como si esta última fuese un paso definitivo y siempre necesario para comprobar la certeza de las construcciones teóricas previas.

Entonces qué papel desempeña el trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias que sea fiel a su carácter holista? Quizás sea conveniente reflexionar sobre las características propias y exclusivas que este tipo de actividad puede proporcionar a los estudiantes. Se seleccionan cuatro que no sólo caracterizan el trabajo práctico, sino que pueden representar objetivos educativos específicos de él, es decir, que únicamente pueden ser alcanzados por medio de la actividad práctica:

1. Proporciona experiencia directa sobre los fenómenos en el sentido de lo que Woolnough & Allsop, (1985) denominan experiencias o White, (1991) llama episodios, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento tácito y su confianza acerca de los sucesos y eventos naturales.
2. Permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que ésta pretende describir habitualmente mucho más rica y compleja, enfatizándose así la condición problemática del proceso de construcción de conocimientos y haciendo que afloren algunos de los obstáculos

epistemológicos que fue necesario superar en la historia del quehacer científico y que, en cambio, suelen ser omitidos en la exposición escolar del conocimiento científico actual (Astolfi, 1994).

3. Produce la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica.
4. Desarrolla el razonamiento práctico, en el sentido que Brickhouse, Stanley, & Whitson, (1993) definen esta capacidad: es un comportamiento inherentemente social e interpretativo propio de la condición humana y necesaria para la praxis, un tipo de actividad en la que el desarrollo progresivo del entendimiento del propósito que se persigue emerge durante el ejercicio de la propia actividad.

Si diferenciamos lo que es aprender ciencias y aprender sobre las ciencias de aprender a hacer ciencia, debemos ser conscientes de que los alumnos sólo aprenderán a hacer ciencia practicándola al igual que ocurre con los científicos, siguiendo sus líneas propias de indagación, lo que les permitirá conocer que hacer ciencia no solo es fuertemente dependiente de la teoría, sino también de la práctica.

Gran parte de la propuesta que se presenta este trabajo de investigación, lleva de forma implícita una modalidad de enseñanza que hace mucho hincapié en la práctica. Y esto se da principalmente porque en las materias que son clave para el desarrollo de este proyecto, constan de modalidades teórico prácticas. En este sentido, se puede aprovechar la metodología puramente experimental de cada una de estas materias para profundizar en los conocimientos de análisis estadísticos. Esto conlleva no solamente al aprendizaje tecnológico de los procesos de transformación y conservación de la industria de alimentos, sino que también se adquieren herramientas para aprender a tomar decisiones a partir de una base sólida como es la experimentación, ayudando en gran parte a cumplimentar la idea del perfil del profesional para el ingeniero agroindustrial (ANEXO 2). Ahora que tenemos claro la importancia de la práctica para las ciencias, es importante verificar la importancia de la inclusión de una herramienta tecnológica como lo es un software de procesamiento con el objetivo de tener resultados más confiables y con mayor sustento científico.

Importancia de la tecnología en la enseñanza de las ciencias

Con el desarrollo de la tecnología y la búsqueda de la optimización de los procesos, han surgido en el mundo de la investigación científica, diversos equipamientos y herramientas digitales asociados a estos mismos que han facilitado y agilizado el desarrollo de proyectos de carácter científico. Teniendo en cuenta esta tendencia, se propuso en este trabajo, la enseñanza de una herramienta tecnológica que permita facilitar y mejorar las habilidades para el procesamiento y análisis de datos durante una experiencia científica. Esta propuesta como uno de sus objetivos principales incluye la inserción de un software estadístico, como una herramienta tecnológica que permitirá al estudiante aprender sobre la funcionalidad asociada con las necesidades del ingeniero agroindustrial, y así mismo obtener conocimientos básicos para el manejo de cualquier software de procesamiento de datos. En esta instancia es necesario aclarar, que actualmente, no en las asignaturas de biometría y diseño experimental no se hace uso de una herramienta tecnología, esto se puede evidenciar mediante el contenido de estas asignaturas, escaneado e insertado en el Anexo 5.

La obligación de atender a la tecnología en la educación científica va más allá de las consideraciones anteriores; se fundamenta, ante todo, en su estrecha interrelación con la ciencia. Es cierto que durante milenios la técnica no requirió de la ciencia, pues su desarrollo se basaba sobre todo en la experiencia práctica acumulada, pero también es verdad que desde el siglo XIX comenzó a apoyarse en ella y que dicho apoyo ha continuado creciendo hasta nuestros días. No obstante, este aspecto de la interrelación, que va de la ciencia a la tecnología, ha sido tradicionalmente reconocido e incluso exagerado hasta el punto de que muchos interpretan la tecnología como ciencia aplicada (Gardner, 1994). Por eso es de resaltar aquí otro aspecto, menos evidente y casi siempre olvidado en la educación científica: el que va de la tecnología a la ciencia. En efecto, el enorme progreso experimentado por la ciencia a partir del siglo XVII se debió, en buena medida, al desarrollo de instrumentos tecnológicos (telescopios, microscopios, numerosos instrumentos de medición, variados métodos y procedimientos utilizados en la actividad práctica, etc.); en particular, Galileo fue un científico, y, al mismo tiempo, un constructor de instrumentos e instalaciones, esta cuestión

casi siempre olvidada en la educación científica. Desde entonces, la investigación científica ha encontrado en la tecnología, medios de trabajo, formas de pensar y el género de problemas que enfrentará más adelante (Valdés, Valdés, Guisasola, & Santos , 2002).

La integración de la tecnología en la educación científica básica de todas las personas, puede contribuir sin duda a la mejor comprensión de su dimensión social y humana, característica de la cultura de nuestro tiempo, ayudando a superar la visión tradicional de las dos culturas, la humanística y la científico-tecnológica. Una visión socialmente aceptada y a la que la escuela ha venido contribuyendo, entre otras razones por la orientación puramente operativa que se suele dar a la enseñanza de las ciencias. La inclusión de la tecnología en la educación científica constituye un paso más, imprescindible, hacia la conformación de unas nuevas humanidades que incorporen saberes científicos y tecnológicos como parte sustancial de la cultura (Maiztegui, y otros, 2002).

Aunque la idea de enriquecer la enseñanza de las ciencias con la incorporación de la dimensión tecnológica parece especialmente fructífera para favorecer un aprendizaje susceptible de interesar a los estudiantes, no se supone que se haya encontrado la receta mágica. Si se quiere ir más allá de la formulación de propuestas teóricas, evidentemente útiles y necesarias pero insuficientes para lograr su desarrollo efectivo en las aulas, se precisa la adopción de profundos cambios en la formación inicial y permanente del profesorado y en las mismas condiciones de trabajo de los docentes, para facilitar su implicación en una actividad permanente de investigación e innovación educativas (Maiztegui, y otros, 2002). Siendo conscientes de las dificultades y de que no existen soluciones milagrosas, no hay que ignorar tampoco los avances que se están produciendo en el logro de una alfabetización científica y tecnológica como parte de la educación básica de todos los ciudadanos y ciudadanas (Cajas, 2001).

Fortalecimiento del trabajo en grupo y aprendizaje cooperativo

En los estudios descriptos por Del Puerto & Seminara, (2010), los cuales fueron realizados en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional (Buenos Aires), se describe una experiencia realizada con alumnos de matemáticas, en la que se evidencia que el trabajo grupal parece contribuir al proceso hacia el anhelado

cambio conceptual, obteniéndose una mejora en los resultados si se los compara con alumnos que realizaron un aprendizaje individual. Entre los resultados observados se encontró que luego de la experiencia realizada por el profesor, incrementó el número de estudiantes que respondían y que además respondían correctamente, por otra parte también había aumentado el número de estudiantes que cambió su idea previa por un modelo sintético.

Estos autores concluyen que el verdadero trabajo grupal exige de una dinámica sostenida en el tiempo, lo suficiente como para que se desarrollen los sentimientos de confianza y las distribuciones naturales de roles que optimizarían los resultados de las producciones. Además señalan la relatividad de los resultados obtenidos, los cuales indican una tendencia positiva de la que sacarán provecho en su trabajo futuro (del Puerto & Seminara, 2010).

Las investigaciones realizadas en los últimos veinte años han identificado métodos de aprendizaje cooperativo que pueden usarse con eficacia en todos los grados de la enseñanza y además para enseñar todo tipo de contenidos, desde matemática hasta lengua o ciencias y desde habilidades elementales hasta resolución de problemas complejos. El trabajo cooperativo raramente sustituye la enseñanza del docente, pero reemplaza el trabajo, el estudio y la ejercitación individual. Cuando los alumnos están organizados de la manera adecuada en grupos cooperativos, trabajan con sus compañeros y se aseguran de que todos los demás lleguen a dominar lo que están aprendiendo (Slavin & Johnson, 1999).

El aprendizaje cooperativo funciona bien en las clases homogéneas (incluso en las clases especiales para alumnos de alto cociente intelectual y en las de alumnos con dificultades), pero es particularmente necesario en las aulas en las que los alumnos presentan una gran diversidad en sus niveles de desempeño, ya que puede ayudar a lograr que esa diversidad se convierta en un recurso, en vez de en una dificultad.

La idea subyacente es que si los alumnos quieren tener éxito como equipo, estimularán a sus compañeros para que se luzcan y los ayudarán a hacerlo. Con frecuencia, los alumnos pueden explicar muy bien las ideas difíciles a sus compañeros, ya que saben traducir el discurso del docente a su propio lenguaje. Todos los métodos de aprendizaje cooperativo comparten el principio básico de que los alumnos deben trabajar juntos para aprender y son tan responsables del aprendizaje de sus compañeros como del propio. Además del trabajo cooperativo, estos métodos destacan los objetivos colectivos y el éxito conjunto, que sólo puede lograrse si todos los integrantes de un equipo aprenden los objetivos (Slavin & Johnson, 1999)

Se puede inferir que el aprendizaje cooperativo, para los objetivos de esta propuesta educativa, constituye una estrategia con gran potencial para generar los procesos de enseñanza aprendizaje. Las acciones que se proponen en este trabajo, están programadas para ser realizadas en forma grupal, por lo cual, dichas actividades serán convertidas en una experiencia social y académica, donde el trabajo sea realizado de manera colectiva. En este sentido el éxito de lograr un aprendizaje cooperativo en el grupo, dependerá de la habilidad de cada profesor para aprovechar estos espacios de trabajo para desarrollar esta estrategia de enseñanza.

Riesgos del aprendizaje cooperativo

Si bien tanto las teorías motivacionales como las cognitivas muestran los beneficios que proporciona el aprendizaje cooperativo, hay un peligro importante que se debe evitar si se quiere que resulte educativamente eficaz: si no se lo construye bien, los métodos de aprendizaje cooperativo pueden permitir el efecto "polizón.", por el cual algunos miembros del grupo hacen la mayor parte del trabajo (o todo) mientras que otros "viajan gratis".

En esta instancia algunas alternativas para evitar el efecto "polizón" durante el desarrollo de esta propuesta de intervención educativa, el docente puede optar por algunas opciones durante y después de las practicas que se proponen. Por ejemplo, la primera puede ser un cierre de clase o tema donde se discuta y argumente los resultados obtenidos, comparando los resultados de otros

equipos de trabajo y donde además cada estudiante responda acerca de una parte específica acordada previamente para dar participación a todos los integrantes del grupo. Otra alternativa puede ser que cada integrante del equipo, utilizando los mismos resultados o datos del grupo previamente analizados, compartidos y aprendidos de forma cooperativa, resuelva, analice y presente individualmente su informe final con sus propias conclusiones. Esto en parte puede ayudar a que cada estudiante construya su propio conocimiento a partir de las vivencias y ayuda formativa del grupo de trabajo, mejorando su autoestima y motivación.

En síntesis, el aprendizaje cooperativo influye positivamente sobre una gran cantidad de importantes variables tanto cognitivas como no cognitivas. Aunque no todos los estudios han hallado efectos positivos en todas las consecuencias no cognitivas, los efectos generales del aprendizaje cooperativo (sobre la autoestima estudiantil, el apoyo de los pares para el logro, el control interno, el tiempo dedicado a la tarea, el aprecio por la clase y los compañeros, la cooperatividad y otras variables) son positivos y poderosos.

El aprender de forma cooperativa, es solo una de las múltiples formas que se puede incentivar el aprendizaje, sin embargo si se opta o no por esta metodología si es un objetivo primordial lograr que el aprendizaje sea significativo.

El aprendizaje significativo

Díaz Barriga, (2003), Propone potencializar el aprendizaje mediante la mejora de dos aspectos durante el desarrollo de una clase. Uno la actividad social y el otro la relevancia cultural. La mejora de la actividad social para hacer un aprendizaje más colaborativo, implica una organización y planificación distinta, para dar más oportunidad a los estudiantes de tener mayor participación durante el transcurso de la clase. Por otra parte mejorar la relevancia cultural de las actividades que deben realizar los estudiantes implica dar mayor oportunidad de tener experiencias más cercanas a la realidad, por ejemplo a través de simulaciones situadas o aprendizaje in situ, lo que se traduce evidentemente una organización de la vida en el aula diferente.

Teniendo en cuenta la importancia de generar espacios donde se vivencie una alta relevancia cultural y teniendo en cuenta que el objetivo de esta propuesta esta enfocado hacia un aprendizaje significativo en el area de la estadística científica, la implementación de la propuesta, toma importancia y sentido, teniendo en cuenta que las experiencias en planta piloto son la aproximación mas real al procesamiento industrial a una menor escala, lo cual puede considerarse como una experiencia con una alta relevancia cultural. Asi mismo durante las experiencias tanto de laboratorio como de planta piloto el estudiante aprendera tanto de los procesos propios de la transformación, como la forma de medir y cuantificar las variables inmersas en estos procesos, que finalmente la medición de dichas variables permitirá que el estudiante tome desiciones como lo haría un profesional en una linea de proceso (no sobra aclarar que estas desiciones en general se toman con base en analisis estadisticos). Finalmente podemos decir que una alta relevancia cultural tambien podría ayudar a mantener un alto grado de motivación para aprender.

Importancia de mantener un grado de motivación alto durante el aprendizaje

Sin lugar a duda entramos en uno de los temas más difíciles de manejar e implementar en un proceso de enseñanza y aprendizaje. Estar motivado para aprender pareciera ser uno de los ingredientes principales dentro de la fórmula secreta para acceder al conocimiento. Pero cómo lograr que una persona esté siempre motivada para obtener un bien que hasta ese momento pueda que no se entienda a cabalidad para que le servirá o cual sería su verdadera importancia. Muchos estudios se han realizado a cerca de las cosas que impactan directamente sobre la motivación de los estudiantes para aprender y en este sentido es clave que todas las personas involucradas en la realización de esta propuesta, (profesores y estudiantes) tengan una motivación clara y definida y sean conscientes de la importancia del manejo adecuado de estas futuras herramientas de trabajo hablando en términos de la estadística.

Uno de los factores más importantes que determina el aprendizaje de un estudiante es el grado de motivación con que se realizan las actividades escolares dentro y fuera del aula, por esta razón es necesario asegurarse de que

tienen la motivación suficiente a la hora de plantear los objetivos y las actividades que se planean para facilitar su aprendizaje. Tapia & Lopez Luengo, (1999), encontraron que algunas prácticas comunes realizadas por maestros como por ejemplo, crear situaciones y plantear problemas que generen curiosidad, señalar las metas y objetivos a conseguir con la clase o actividad a realizar, presentar esquemas previos que organicen la información que el estudiante va recibir, tenían un efecto positivo sobre la motivación y el interés de los estudiantes. Por otra parte el planteamiento de dudas para hacer pensar y retos para estimular el esfuerzo mostraron un ligero desacuerdo con el efecto motivador atribuido a dichas estrategias. Además el hecho de que los profesores muestren la utilidad de aprender el contenido a tratar, tomados en conjunto, hizo que los alumnos se mostraran indiferentes al valorar el impacto motivacional de tal hecho. Sin embargo cuando los mensajes hacen referencia a la relevancia de la actividad para comprender algo, para aprobar un examen o para conseguir un empleo, tienen una influencia alta positiva sobre la motivación. A su vez resultó que el poner de manifiesto la relevancia de una actividad para adquirir una competencia relevante en el mundo laboral no influía sobre la valoración motivacional. Por otra parte la percepción negativa o positiva del hecho de que los profesores hagan referencia al examen o de que se señalen los objetivos globales de la asignatura no parece depender de la inconstancia o superficialidad con que sus alumnos afrontan el trabajo. Entre los aspectos más importantes a tener en cuenta se pueden mencionar: la organización y claridad expositiva como clave para que los estudiantes no se queden bloqueados por no entender. Hay que mencionar como factores que subyacen para facilitar la claridad en la exposición, el uso de un vocabulario que puede ser más o menos técnico y preciso, el uso de imágenes, gráficos y ejemplos para aclarar los contenidos más difíciles de aprender. Así mismo la posibilidad de participar y aclarar dudas durante el transcurso de la clase.

En estudios realizados por de Camillioni, Basabe, & Feeney (2010) se discutió que la naturaleza y forma de las tareas de evaluación ejercen un impacto significativo sobre las motivaciones de los estudiantes hacia el aprendizaje y en particular, sobre las actividades que llevan a cabo para este propósito. Los alumnos perciben los requerimientos y exigencias de la evaluación y esas

expectativas definen un marco mediante el cual interpretan y reconstruyen el contenido del curso. Siendo una posible causal la evaluación como conductora del aprendizaje, más que los objetivos establecidos en el curriculum. La habilidad para realizar una adecuada motivación entonces dependerá del tipo de estrategia que cada profesor utilice y la forma en que consiga que se haga efectiva, pero lo más importante es que finalmente una buena motivación de los estudiantes le dará una mayor solidez a esta propuesta de intervención educativa.

Importancia de la evaluación del proceso de aprendizaje durante el desarrollo de la propuesta

La evaluación asume un lugar relevante como mecanismo de control. Además, la relación con los alumnos es jerárquica (De Vincenzi, 2009). Básicamente, la evaluación se considera como un instrumento sancionador y calificador, en el cual el sujeto de la evaluación es el alumno y sólo el alumno, y el objeto de la evaluación son los aprendizajes realizados según unos objetivos mínimos para todos (Zabala Vidiella, 2000). Por esta razón se considera pertinente la evaluación como un mecanismo indispensable de control para el aprendizaje y de control del cumplimiento de los objetivos de esta propuesta. Así mismo, para que pueda haber una evaluación correcta del aprendizaje debe existir un compromiso por parte de los docentes directamente involucrados con la propuesta para crear una red de comunicación que permita concertar acerca de las experiencias encontradas durante la evaluación y de esta forma tomar decisiones acerca de cómo se puede mejorar o que cosas se deben corregir durante el proceso.

A modo de entender mejor la importancia de la evaluación, sabemos que la indagación permite valorar el nivel de comprensión y tomar decisiones respecto de los temas que se deben revisar, reforzar o ajustar (De Vincenzi, 2009). De alguna forma durante esta etapa se deben registrar los posibles vacíos que pueden llevar los estudiantes, como por ejemplo a la hora de tomar una decisión acerca de cuál o cuáles son las formas más adecuadas de llevar a cabo un análisis estadístico, teniendo en cuenta que dependiendo de cada asignatura será necesario el uso de diferentes tipos de análisis, que involucren diferentes

tipos de diseños experimentales y/o formas de análisis estadístico. Esto permitirá cuantificar de algún modo cuales de los temas de los que deben retomarse en instancias posteriores presentan falencias o requieren un refuerzo.

Una forma que es muy utilizada para hacer un posible diagnóstico del proceso de aprendizaje es evaluación sumativa o integradora la cual permite al profesor evaluar desde el primer momento, la trayectoria que ha seguido el alumno, las medidas específicas que se han aprendido, el resultado final de todo el proceso y especialmente, a partir de este conocimiento, las previsiones sobre lo que hay que seguir haciendo o lo que hay que hacer de nuevo (Zabala Vidiella, 2000).

REFLEXIÓN SOBRE LA PRAXIS

La propuesta que se plantea en este trabajo como una forma de mejorar algunos aspectos que son considerados de gran importancia para el ingeniero agroindustrial de la Universidad del Cauca, se desarrolla atendiendo carencias y dificultades en el campo de la investigación. En primera instancia, la elaboración de esta propuesta permitió hacer un estudio crítico del programa de Ingeniería Agroindustrial desde varios puntos de vista, uno como estudiante (usuario), otro como profesor y/o como un evaluador externo. El ejercicio de revisión y análisis del curriculum universitario de la carrera en mención, permitió identificar necesidades para forjar el perfil del egresado.

La revisión bibliográfica tomada como apoyo para dar sustento y fundamento teórico a la propuesta de intervención educativa, permitió conocer un universo de mecanismos y teorías que pueden existir cuando se busca lograr un aprendizaje significativo. Así mismo, es innegable que en dicho proceso de enseñanza existen diferentes variables que hay que tener en cuenta, por lo cual siempre habrá una necesidad de explorar otros tipos de teorías alternativas, metodologías y herramientas pedagógicas para buscar la consecución de los objetivos de aprendizaje. Por estas razones una conclusión evidente es la necesidad de que el personal docente tenga un compromiso con los procesos universitarios que buscan mejorar la calidad de la educación, lo cual implica la participación en los espacios de evaluación y debate y/o participación en capacitaciones asociadas a la enseñanza.

ANEXOS.

En esta parte se presentan 4 anexos los cuales corresponden con la filosofía de la carrera en estudio, los perfiles del egresado, el plan de estudios y la estructura curricular.

ANEXO 1

FILOSOFÍA

Misión

El programa de Ingeniería Agroindustrial está comprometido con la formación de profesionales bajo principios éticos, sociales, científicos y humanísticos.

Integra la docencia, la investigación y la proyección social hacia el desarrollo rural y empresarial en un marco de sostenibilidad y competitividad, aplicando tecnologías adecuadas para la integración de los diferentes eslabones de las cadenas productivas agroindustriales, que contribuyan al desarrollo del sector agroindustrial en el Sur Occidente Colombiano y en el país, con capacidad de respuesta a un mundo globalizado.

Visión

El programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Cauca será reconocido por la comunidad y las instituciones como un programa de calidad para el 2012, soportado en la acreditación de alta calidad y los primeros lugares en los Exámenes de Calidad de la Educación Superior (SABER-PRO).

Objetivo general

Formar un profesional con fundamentación científica, competente en el aprovechamiento Agroindustrial de los productos, subproductos, residuos y desechos de origen agropecuario, hidrobiológico y silvícola, integrándolo a las fases de producción, procesamiento y comercialización, con capacidad de generar, liderar y administrar proyectos y empresas agroindustriales que impulsen el desarrollo regional y nacional con proyección internacional.

ANEXO 2

PERFILES

Perfil ocupacional

El profesional graduado del Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Cauca estará en capacidad de desempeñarse como ingeniero adscrito a una empresa o entidad del sector público o privado, como asesor, consultor, contratista o empleado de empresas relacionadas a la agroindustria, como investigador en interacción con otras disciplinas y gestor de la aplicación de sus resultados hacia la comunidad, como empresario independiente de proyectos de desarrollo tecnológico que propendan por el mejoramiento de la calidad y productividad del sector agroindustrial.

Perfil profesional

El Ingeniero Agroindustrial está capacitado para impulsar la investigación y el desarrollo tecnológico y empresarial, dentro de un contexto socioeconómico, alimentario y no alimentario que le facilite la integración de los recursos del sector primario agropecuario con los recursos productivos y con el talento humano, para la creación, desarrollo y sostenibilidad de empresas que fomenten este sector. Cuenta con formación en las áreas de ingeniería, tecnológica, administrativa y humanística para que pueda enfrentar con bases científicas y sensibilidad social los retos que exigen el manejo de la transformación y la proyección de productos en el sector.

ANEXO 3

Plan de estudios del ingeniero agroindustrial

Semestre I

- Matemáticas generales.
- Lectura y escritura.
- Química general.
- Laboratorio de química general.
- Agroindustria.

- Biología fundamental.
- Laboratorio de biología fundamental.

Semestre II

- Cálculo I.
- Informática I.
- Mecánica.
- Laboratorio de mecánica.
- Electiva FISHI I.
- Química orgánica general.
- Laboratorio de química orgánica general.
- Metodología de investigación.

Semestre III

- Cálculo II.
- Física de fluidos.
- Laboratorio de física de fluidos.
- Informática II.
- Electiva FISHI II.
- Química analítica general.
- Laboratorio de química analítica general.
- Actividad física formativa (deporte formativo).

Semestre IV

- Termodinámica.
- Balance de materia y energía.
- Biometría.

- Bioquímica de alimentos.
- Laboratorio de bioquímica de alimentos.
- Nutrición.
- Ecosistema agropecuario.

Semestre V

- Operaciones agroindustriales I.
- Diseño experimental.
- Microbiología.
- Laboratorio de microbiología.
- Análisis de alimentos.
- Laboratorio de análisis de alimentos.
- Poscosecha y posproducción.
- Fundamentos de economía.

Semestre VI

- Operaciones agroindustriales II.
- Tecnología de cárnicos.
- Mercadeo agropecuario.
- Conservación de alimentos.
- Biotecnología.
- Contabilidad de costos.

Semestre VII

- Dibujo técnico.
- Métodos y tiempos.
- Contabilidad administrativa.

- Control de calidad.
- Tecnología de lácteos.
- Tecnología de concentrados
- Investigación de mercados.

Semestre VIII

- Dibujo industrial.
- Administración de la producción.
- Formulación de proyectos.
- Finanzas.
- Tecnología de vegetales.
- Almacén empaque y transporte.
- Electiva FISHI III.

Semestre IX

- Diseño y distribución de plantas.
- Ética.
- Evaluación de proyectos I.
- Gerencia.
- Ingeniería de procesos.
- Tecnología de semillas.
- Higiene y seguridad industrial.

Semestre X

- Trabajo de grado.

Nota: Como requisito de grado se debe presentar la Prueba de Suficiencia de Inglés (o segundo idioma) y aprobar el área Actividad Física Formativa que puede ser cursada en cualquier semestre del plan de estudios. La asignatura “Ética” y “Lectura y escritura” son asignaturas FISH obligatorias.

ANEXO 4.

Programa de Ingeniería Agroindustrial

Estructura curricular

Por ser un área multidisciplinaria, la Ingeniería Agroindustrial brinda amplios y sólidos conocimientos para interactuar con otras disciplinas, entre ellas Biología, Química, Economía, Sociología y Administración, que conjuntamente posibilitan el desarrollo del país.

La estructura curricular del Programa de Ingeniería Agroindustrial la constituyen las áreas de:

Ciencias Básicas: área sobre la cual radica la formación básica científica del ingeniero. Está integrada por las asignaturas de las áreas de Química, Biología, Física y Matemática, las cuales suministran las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos que rodean el entorno y son el 20.69% del total de las asignaturas del programa.

Área de Biología: las materias primas utilizadas en la Agroindustria proceden de organismos vivos y muchos de ellos se utilizan en procesos de transformación con una función específica; de ahí que su conocimiento es de interés para un adecuado manejo.

Área de Química: Se soporta en conocer los componentes, características, manejo y procesos químicos de transformación de las materias primas. Es la base para el desarrollo de actividades agroindustriales para su conservación, mercadeo y costo.

Área de Física: aborda aquellos fenómenos térmicos, de movimiento y transporte que ocurren durante los procesos industriales, que pueden ser

manipulados durante el control de las operaciones y etapas que componen un proceso.

Área de Matemática: su objetivo es la generación de pensamiento lógico para el proceso de diseño de sistemas que pueden ser ejecutados dentro del área de la Ingeniería, orientado al logro de nuevas alternativas de operación.

Ciencias Básicas de Ingeniería: área que proporciona las bases científicas tecnológicas necesarias para el manejo de las condiciones de operación y control de los procesos agroindustriales, teniendo en cuenta los fundamentos adquiridos en la Ciencias Básicas, lo cual conlleva un conocimiento específico para la aplicación creativa en ingeniería. Corresponde al 27.58% de las asignaturas del programa.

Ingeniería Aplicada: esta área se enfoca en la aplicación de las herramientas de ingeniería a procesos específicos en la obtención de determinados productos, mediante el manejo y control de variables en cada una de las etapas que constituye un proceso industrial. Permite aplicar los conocimientos adquiridos en las áreas de Ciencia Básica y Ciencias Básicas de la Ingeniería a las asignaturas que componen el área de Ingeniería Aplicada en forma competente, integral y sostenible, resolviendo problemas del entorno desde diferentes campos de acción. Esta área corresponde al 20.69% de las asignaturas del programa.

Formación Complementaria: su finalidad es desarrollar y fortalecer destrezas en el campo administrativo y organizacional de las empresas, valorar y manejar el talento humano y propender por gestiones más eficientes en las diferentes empresas. Esta área busca formar en el profesional la comprensión de las implicaciones sociales, políticas y económicas de su ejercicio profesional.

Comprende:

- **Formación Económico-administrativa:** Fundamentos de economía, Mercadeo agropecuario, Investigación de mercados, Contabilidad de costos, Métodos y tiempos, Contabilidad administrativa, Administración de la producción, Formulación de proyectos, Finanzas, Evaluación de proyectos, Gerencia. Equivalen al 18.97%.

- Formación socio-humanística: Lectura y Escritura, Metodología Investigación, Ecosistema agropecuario, Ética, Electiva FISH I, Electiva FISH II, Electiva FISH III. Equivalen al 12.07%.

Formación Investigativa: el Programa de Ingeniería Agroindustrial desarrolla la cultura investigativa y el pensamiento crítico y autónomo que motiva a los estudiantes y docentes a la generación de conocimiento y su aplicación en el entorno a través de las siguientes estrategias:

Las asignaturas del Área de Ciencias Básicas de ingeniería hacen que el estudiante adquiera competencias de tipo ingenieril, mediante la aplicación del conocimiento teórico con talleres dirigidos e independientes, investigación bibliográfica, construcción y sustentación pública de prototipos, aplicación de software.

Las asignaturas del Área de Ingeniería Aplicada ofrecen la posibilidad de realizar actividades investigativas aplicadas mediante el desarrollo de competencias ingenieriles, en prácticas de mayor grado de complejidad y que representan el futuro desempeño del profesional. Por tal motivo, se potencializa con prácticas de laboratorio, planta piloto, sustentación de trabajos, investigación bibliográfica, científica y tecnológica, formación y desarrollo empresarial, videos y simposios. Éstas estrategias se complementan con visitas técnicas a las empresas del sector industrial, agroindustrial y agropecuario en la región del Cauca y Valle del Cauca.

Las prácticas de esta área que fortalecen la formación investigativa son:

Práctica de Biotecnología (9 en laboratorio de Biotecnología).

Práctica de Tecnología de semillas (8 en laboratorio de Tecnología de semillas).

Práctica de Tecnología de vegetales (8 en planta piloto).

Práctica de Tecnología de cárnicos (8 en planta piloto).

Práctica de Tecnología de lácteos (8 en planta piloto).

Los grupos de investigación del Departamento de Agroindustria motivan a los estudiantes del Programa a participar en los proyectos con financiamiento aprobados por Colciencias y por el Ministerio de Agricultura.

El Departamento de Agroindustria cuenta con la revista 'Biotecnología en el sector Agropecuario', la cual provee un espacio apropiado para que los estudiantes e investigadores del programa publiquen sus trabajos de investigación.

Proyección Social: el Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Cauca es consciente de la importancia que tiene en la formación de sus estudiantes la generación de mecanismos y estrategias que favorezcan la interacción de éstos con los actores de cadenas agroindustriales del sector.

Las asignaturas del área de Formación Complementaria tienen como finalidad motivar al estudiante a interactuar con el entorno de una forma crítica y proponer soluciones. Por ello, las clases magistrales se complementan con visitas a tiendas de cadena, actividades de campo, sustentación de trabajos, capacitaciones, identificación de variables de mercado, diseños experimentales, discusión oral y escrita de artículos.

Trabajo de Grado: se ofrece diferentes modalidades con el fin de que el estudiante interactúe con los sectores productivos, empresariales y comerciales para confrontar, reafirmar y ampliar los conocimientos adquiridos. Como estrategia en esta última etapa de formación se busca establecer y consolidar convenios con los sectores productivos y académicos.

ANEXO 5.

Contenido temático de las asignaturas que participarán en esta propuesta.

El contenido que se presenta a continuación fue tomado del plan de estudios completo de la carrera Ingeniería agroindustrial de la Universidad del Cauca.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

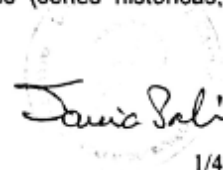
ASIGNATURA: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
CÓDIGO: IAI 210
MODALIDAD: TEORIA.
INTENSIDAD: 4 HORAS SEMANALES
PRE-REQUISITOS: LECTURA Y ESCRITURA (Fish Obligatoria)
CLASIFICACIÓN: ÁREA INTRODUCTORIA
CRÉDITOS: 2

OBJETIVO GENERAL

Incentivar y motivar al estudiante para que se sensibilice e interese por la investigación y el espíritu científico, a partir del conocimiento, de la reflexión y de la apropiación de datos referentes a esta temática y conozca los componentes fundamentales de la presentación de un trabajo escrito.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar elementos para construir el concepto de investigación desde diferentes puntos de vista y su utilidad para el conocimiento de la naturaleza.
- Construir conceptos encaminados a la idea de la investigación científica, de sus propiedades y de su trascendencia
- Comprender y analizar las diferentes formas de abordar un problema y de presentar posibles soluciones, teniendo en cuenta interrelaciones entre variables y diferentes áreas de conocimiento.
- Dar lineamientos para la consecución de fuentes que suministren información veraz, seleccionar y organizar la información y estructurarla de una forma coherente
- Aclarar las diferencias entre las investigaciones experimentales: exploratoria, descriptiva, correlacionar y explicativa, y las no experimentales: longitudinales y transversales.
- Conocer la importancia de la hipótesis como la guía del trabajo a realizar. Identificar los diferentes tipos de hipótesis y la forma de presentarla, tanto de forma extensa, como de forma abreviada. (hipótesis fundamental o primaria, nula, alternativa).
- Dar al estudiante información básica sobre la existencia de métodos estadísticos que permiten tener información cuantitativa y objetiva, con base en datos o parámetros medidos.
- Dar al estudiante información básica sobre la existencia e métodos que permiten recopilar información relevante sobre temas no experimentales (series históricas, encuestas, entrevistas, y otros)


1/4

- Dar al estudiante información básica con relación a la toma de muestras aleatorias, tabla de números al azar, promedio aritmético, correlación, regresión y desviación estándar, como elementos fundamentales para el manejo estadístico de datos.

METODOLOGÍA

- Seminario participativo: presentación formal de documentos escritos, exposiciones, controles de lectura y talleres.
- Mesas redondas.
- Charlas de investigaciones realizadas por profesores del Programa.

CONTENIDO.

UNIDAD 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE INVESTIGACIÓN.

Dar elementos para construir el concepto de investigación desde diferentes puntos de vista y su utilidad para el conocimiento de la naturaleza.

UNIDAD 2. LA IDEA DE INVESTIGACIÓN: NACIMIENTO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Construir conceptos encaminados a la idea de la investigación científica, de sus propiedades y de su trascendencia

UNIDAD 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Comprender y analizar las diferentes formas de abordar un problema y de presentar posibles soluciones, teniendo en cuenta interrelaciones entre variables y diferentes áreas de conocimiento.

UNIDAD 4. ELABORACIÓN DEL MARCO TEÓRICO.

Dar lineamientos para la consecución de fuentes que suministren información veraz, seleccionar y organizar la información y estructurarla de una forma coherente

UNIDAD 5. DEFINICIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN A REALIZAR

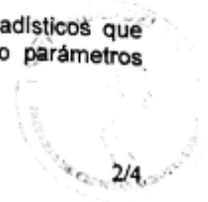
Aclarar las diferencias entre las investigaciones experimentales: exploratoria, descriptiva, correlacional y explicativa, y las no experimentales: longitudinales y transversales.

UNIDAD 6. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Conocer la importancia de la hipótesis como la guía del trabajo a realizar. Identificar los diferentes tipos de hipótesis y la forma de presentarla, tanto de forma extensa, como de forma abreviada. (hipótesis fundamental o primaria, nula, alternativa).

UNIDAD 7. DISEÑOS EXPERIMENTALES DE INVESTIGACIÓN

Dar al estudiante información básica sobre la existencia de métodos estadísticos que permiten tener información cuantitativa y objetiva, con base en datos o parámetros medidos.



UNIDAD 8. DISEÑOS NO EXPERIMENTALES DE INVESTIGACIÓN

Dar al estudiante información básica sobre la existencia e métodos que permiten recopilar información relevante sobre temas no experimentales (series históricas, encuestas, entrevistas, y otros)

UNIDAD 9. LA MUESTRA Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Dar al estudiante información básica con relación a la toma de muestras aleatorias, tabla de números al azar, promedio aritmético, correlación, regresión y desviación estándar, como elementos fundamentales para el manejo estadístico de datos

EVALUACIÓN

NUMERO	%	COMPONENTES
Primer y segundo parcial	70%	15% primer examen parcial escrito, 20% segundo examen parcial escrito, 15% exposiciones, 20% notas varias: talleres en clase, quices, controles de lectura, informes, etc
Tercer parcial	30%	20% presentación y sustentación trabajo final de investigación, 10% examen escrito

BIBLIOGRAFÍA

ACHIG, Lucas. Metodología de la Investigación Científica. Tercer Mundo. Quito, 1986.

BACHELARD, Gastón. La Formación del Espíritu Científico. Siglo XXI. Barcelona, 1973.

BIERMAN, Enrique. Metodología de la Investigación y el trabajo científico. ECFES. Bogotá, 1986.

BROAD, C.C. El pensamiento científico. Tecnos. Madrid, 1970.

BUNGE, Mario. La ciencia, su método y filosofía. Siglo XXI. Buenos Aires, 1971.

CERVO, A.L. y P.A. Metodología científica. Mc Graw Hill. Bogotá, 1980.

HERNANDEZ SAMIPERI, Roberto; FERNANDEZ, Carlos y BATISTA, Lucía Metodología de la investigación científica. Mc Graw Hill, México, 1991.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION (ICONTEC). Tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá, 2006.

MENDEZ, Carlos E. Metodología, guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. Mc graw Hill. Colombia, 1995.

SANDOVAL Casilimas Carlos A. Investigación social cualitativa. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. Hemeroteca Nacional Universitaria
CARLOS LLERAS RESTREPO Editores e Impresores Ltda. Diciembre de 2002



Tania Sali
3/4

TAMAYO y tamayo Mario, serie aprender a investigar ISBN: 958-9279-11-2 Obra completa Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES Editores e Impresores Ltda. 1998.

SITIOS EN INTERNET.

<http://www.aibarra.org/investig/tema0.htm>
<http://www.javeriana.edu.co/fear/ecologia/documents/ALBERTORAMIREZMETODOLOGIADELA INVESTIGACION CIENTIFICA.pdf>
<http://www.fisterra.com/mbe/investiga/index.asp>
<http://www.eumed.net/libros/2006c/203/>
http://apuntes.rincondelvago.com/metodologia-de-investigacion_1.html
http://perso.wanadoo.es/aniorte_nic/apunt_metod_investigac4_5.htm
http://www.upch.edu.pe/faest/clasvirtual/dos/dos4/conceptos_investigacionyconocimiento_cientifico.pdf
<http://www.angelfire.com/emo/tomaustin/Met/metinacap.htm>
<http://www.conacyt.gov.bo/convocatorias/publicaciones/Metodologia.pdf>
<http://www.rena.edu.ve/cuartaEtapa/metodologia/Tema4.html>



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ASIGNATURA: BIOMETRIA
CÓDIGO: IAI 418
MODALIDAD: TEÓRICA
INTENSIDAD: 4 HORAS SEMANALES
PRE-REQUISITOS: CALCULO II
CLASIFICACIÓN: ÁREA DE LAS CIENCIAS BASICAS
CRÉDITOS: 4

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del curso consiste en estudiar y aplicar las ideas, los principios y los métodos en los que se fundamentan los procesos para hacer generalizaciones o inferencias estadísticas acerca de los parámetros de una población, a partir de la información contenida en una muestra de datos de la misma

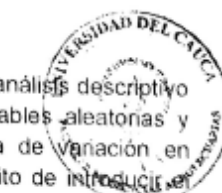
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conocer, estudiar y aplicar:

- a.) las ideas y los métodos básicos para la descripción y análisis de datos
- b.) los fundamentos básicos de la teoría de la probabilidad
- c.) los fundamentos básicos del muestreo estadístico aleatorio
- d.) los fundamentos básicos de la estimación de parámetros
- e.) los fundamentos básicos de las pruebas de hipótesis y de significancia estadística

METODOLOGÍA

El curso comienza estudiando y aplicando las ideas y los métodos del análisis descriptivo de datos, introduciendo los conceptos básicos de probabilidad, variables aleatorias y distribuciones de probabilidad. Posteriormente, se introduce la idea de variación en muestras repetidas y distribuciones de muestreo. Esto con el propósito de introducir el concepto de distribución muestral y distribuciones de muestreo, además, de poder observar propiedades estadísticas del trabajo muestras paralelamente, se van presentando fundamentos matemáticos y estadísticos necesarios para comprender los principios y derivar los métodos de estimación de parámetros y pruebas de hipótesis, así como las pruebas de significancia y valor-p.



Jama Rahi

1/4

CONTENIDO.

Capítulo 1: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Investigación, validez externa e interna. Población, parámetro, muestra, estadísticas. Variables Cualitativas, cuantitativas discretas y continuas. El concepto de distribución de frecuencias. Propiedades. Representaciones gráficas. Función de densidad empírica. Función empírica de distribución acumulativa. Medidas de tendencia, dispersión y forma de una distribución empírica de datos. Media geométrica

CAPÍTULO 2: INTRODUCCIÓN A LA PROBABILIDAD

Tipos de probabilidad. Definiciones básicas. Axiomas. Probabilidad condicional y regla de la multiplicación. Independencia probabilística. Técnicas de conteo. Probabilidad total y Teorema de Bayes.

Capítulo 3: VARIABLES ALEATORIAS y DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

Distribuciones discretas de probabilidad. Distribución acumulativa de probabilidad discreta. Valor esperado y varianza. Propiedades. Desigualdad de Chebyshev. Momentos de una variable aleatoria. Distribuciones Bernoulli, Geométrica, binomial, Hipergeométrica, Binomial negativa y Poisson. Función de densidad de probabilidad. Valor esperado y varianza. Función de distribución acumulativa continua. La distribución uniforme. La distribución exponencial. La distribución normal y propiedades. Teorema de estandarización. Aproximaciones con la normal (Binomial y Poisson).

Capítulo 4: DISTRIBUCIONES MUESTRALES

Introducción a la Inferencia Estadística. Tipos de muestreo. Muestra aleatoria. Momentos muestrales y poblacionales. Muestra aleatoria. Parámetro y estadística muestral. Estimador. Distribución muestral de una estadística. Distribución de la media muestral. Teorema del Límite Central (TLC) para media muestral. Distribución de medias muestrales con observaciones pareadas. Distribución de la proporción muestral y TLC. Valor-p y prueba de una hipótesis de media y proporción poblacional. Distribuciones t-Student y Ji-Cuadrado. La distribución F de Snedecor. Distribución de la varianza muestral. Distribución de la diferencia de dos medias muestrales. Distribución de la diferencia de proporciones muestrales. Distribución del cociente de varianzas.

Capítulo 5 : ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

Conceptos básicos de estimación. Métodos de momentos y de máxima-verosimilitud para estimar parámetros. Estimador insesgado y eficiente. Estimación por intervalos. Conceptualización. Tamaño de muestra en poblaciones infinitas y finitas para media y proporción poblacional. El procedimiento de Cox-Stein. Estimación por intervalos de la media poblacional. Estimación por intervalos de la proporción poblacional. Estimación por intervalo de la varianza poblacional. Estimación por intervalo de la proporción muestral. Estimación por intervalo de la diferencia de proporciones. Estimación por intervalo del cociente de varianzas. Estimación por intervalo de la diferencia de medias pareadas.

Capítulo 6: PRUEBAS DE HIPÓTESIS Y DE SIGNIFICANCIA

Definiciones básicas. Potencia de una prueba. Pruebas de hipótesis respecto a la media y la varianza poblacionales. Casos para poblaciones normales y no normales. Pruebas de hipótesis respecto a la proporción poblacional. Comparación de dos medias poblacionales o tratamientos. Pruebas de hipótesis respecto a dos proporciones poblacionales. Pruebas de hipótesis respecto al cociente de varianzas. Pruebas de significancia y valor-p. Significancia práctica Vs. Significancia estadística. Prueba de comparación de varias medias. Análisis de Varianza. Pruebas de bondad de ajuste.

EVALUACIÓN

Se realizarán tres (3) evaluaciones de la siguiente forma:

NUMERO	%	COMPONENTES
Primer parcial	35%	Parcial teórico, quiz, taller
Segundo parcial	35%	Parcial teórico, quiz, taller
Tercer parcial	30%	Parcial teórico, quiz, taller

BIBLIOGRAFÍA

Behar, Roberto y Yepes, Mario: Estadística: un enfoque descriptivo. Univalle. Fac. de Ingeniería. –Cali.

Daniel, W. "Bioestadística". Uthea, Noriega Editores.

Steel, R. and Torrie, J. "Bioestadística: principios y procedimientos". McGraw-Hill

Peña Sanchez de Rivera, Daniel. " Estadística, Modelos y Métodos" . Alianza Editorial.

Marques de Cantú, María José. "Probabilidad y Estadística para Ciencias Químico-Biológicas". Preedición. McGrawHill, México, 1991.

Jamua Sahi

3/4

Zuwaylif, F. "Estadística general aplicada". Fondo Educativo Interamericano.

Behar, R. "Comprendiendo la Estadística". Universidad del Valle. Fac. de Ing.

Mendenhall y Sincich. "Probabilidad y Estadística para Ciencias e Ingeniería".

Mendenhall, W. "Introducción a la probabilidad y la Estadística". Grupo Editorial Iberoamérica.

Walpole. "Probabilidad y Estadística para ingenieros". PHH

Montgomery, D. Y Runger, G. "Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería". McGrawHill.

Johnson, R. "Probabilidad y Estadística para ingenieros de Miller y Freund". Ed. PHH

Milton, J. S. And Arnold, J.C. "Introduction to probability and statistics". McGrawHill

Johnson, R. and Tsui, K. "Statistical reasoning and methods". John Wiley & Sons.
Freund, J.E., Miller, I., y Miller M. "Estadística Matemática con aplicaciones". Ed. Prentice Hall.

Mendenhall, Scheafer y Wackerly. "Estadística Matemática con aplicaciones". Ed. Iberoamericana.

Meyer, P. "Probabilidad y aplicaciones estadísticas". Fondo Educativo Interamericano.

Canavos, G. "Probabilidad y Estadística: aplicaciones y métodos". McGrawHill.

DeGroot, M. "Probabilidad y Estadística". Adisson Wesley

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
CONTENIDO DE ACTIVIDADES CURRICULARES

ASIGNATURA:	DISEÑO EXPERIMENTAL
CÓDIGO:	MAT100
MODALIDAD:	TEORICA
INTENSIDAD:	4 HORAS SEMANALES
PRE-REQUISITOS:	BIOMETRIA
CLASIFICACIÓN:	AREA DECIENCIA BASICA
CRÉDITOS:	4

OBJETIVO GENERAL

Impartir conocimientos teórico prácticos sobre el uso y aplicación de técnicas y modelos experimentales existentes y necesarios para la planeación y montaje de ensayos o experimentos relacionados con el sector agropecuario.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desarrollar la habilidad en los estudiantes para el análisis de la información resultante del ejercicio de la investigación en el sector agropecuario.

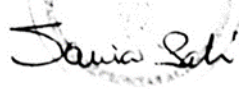
METODOLOGÍA

La metodología empleada para el desarrollo de la asignatura se fundamenta en clases teóricas, talleres para cada unidad del programa y una investigación practica.

Las clases teóricas las desarrolla el tutor, empleando ayudas tales como ; tablero acetatos, y recursos bibliográficos. Los talleres se desarrollaran en manera individual o en grupo como mecanismo para reforzar clases teóricas.

La investigación practica, consiste en el montaje de un modelo experimental para su evaluación, toma de datos y análisis estadístico, para un cultivo de corto periodo..

Siguiendo las exigencias de la institución, la asignatura se evalúa con tres notas sumatorias que se entregan a lo largo del semestre, con valores de 35, 35 y 30 % .Para las notas sumatorias , se tendrán en cuenta exámenes escritos , trabajos individuales y de grupo.

CONTENIDO.

CAPITULO 1 FUNDAMENTOS DE DISEÑO EXPERIMENTAL

- La Investigación
- Tipos de Investigación
- El método científico
- Pasos para planificar un ensayo
- Componentes de un experimento
Unidad experimental, Tratamientos, Variables de respuesta, Diseño Experimental, Error experimental
- Tipos de Diseños experimentales: Utilidad, Ventajas y desventajas



CAPITULO 2

DISEÑOS DE CRIBADO

- Con igual número de unidades por tratamiento
- Con diferente número de unidades por tratamiento
- ANAVA
- Pruebas de DMS

CAPITULO 3

DISEÑO DE SUPERFICIE DE RESPUESTA

- ANOVA
- Pruebas de rango múltiple Duncan
- Pruebas de Thuckey

CAPITULO 4

DISEÑO EN CUADRADO LATINO

- ANAVA
- Pruebas de Sheffé

CAPITULO 5

DISEÑO EN BLOQUES INCOMPLETOS

- ANAVA
- Pruebas de Thueky
- Pruebas de comparación de medias

CAPITULO 6

ANALISIS DE COVARIANZA

- ANACOVA
- Pruebas de regresión y correlación

CAPITULO 7



DISEÑO PARCELAS DIVIDIDAS

- ANAVA
- Pruebas de comparación de medias

CAPITULO 8

EXPERIMENTOS FACTORIALES

- ANAVA
- Pruebas de contrastes ortogonales

EVALUACIÓN

La evaluación se realizará sobre la base reglamentada por la Universidad del Cauca, así:
La nota final será el resultado de la suma del setenta por ciento (70%) de la nota previa, entendiéndose esta por el promedio ponderado de las calificaciones de los exámenes parciales equivalentes a todas las pruebas que tengan por objeto evaluar durante el transcurso del periodo académico los conocimientos y destrezas adquiridos por el estudiante en el desarrollo del programa; más el treinta por ciento (30%) de la nota del examen final, los cuales se realizan una vez concluidos los programas.

La evaluación académica podrá efectuarse mediante la utilización de diferentes instrumentos y procesos tales como: pruebas orales o escritas, trabajos personales o de grupo, investigaciones, ejercicios prácticos de taller, de laboratorio o de campo.

NUMERO	%	COMPONENTES
Primer parcial	35%	exámenes escritos, trabajos individuales y grupo.
Segundo parcial	35%	exámenes escritos, trabajos individuales y grupo.
Tercer parcial	30%	exámenes escritos, trabajos individuales y grupo.

BIBLIOGRAFÍA

Texto Guía

- LITTLE T. HILLS F. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas. 1985. 320 p.

Textos de apoyo

- MUÑOZ Jaime, BAENA Diosdado, ESCOBAR Jorge. Problemas de Estadística. Editorial Trillas. 1999. 96 p.
- PADRÓN E. Diseños Experimentales con Aplicación a la Agricultura y la Ganadería. Editorial Trillas. 1996. 250 p.
- PAZ N. Iván. Notas de clase. UNICAUCA. Popayán. 2004. 50 p.



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Javier Peláez

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ASIGNATURA: TECNOLOGIA DE CARNICOS
CÓDIGO: IAI 631
MODALIDAD: TEORICA-PRACTICA
INTENSIDAD: 4 HORAS SEMANALES TEORIA
3HORAS SEMANALES LABORATORIO
PRE-REQUISITOS: ANALISIS DE ALIMENTOS, LABORATORIO DE ANALISIS DE
ALIMENTOS, MICROBIOLOGIA Y LABORATORIO DE
MICROBIOLOGIA
CLASIFICACIÓN: AREA DE INGENIERIA APLICADA
CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL

Brindar al estudiante de Ingeniería Agroindustrial la oportunidad de enfatizar, profundizar y aplicar de forma concatenada, procesos como reducción de tamaño de partícula, emulsificación, formulación, mezclado, tratamientos térmicos para reducción de carga microbiana, manejo de fluidos no newtonianos, cambios de fase por altas temperaturas, difusión de gases a través de membranas naturales y sintéticas por medio del manejo de carnes de diferentes especies, para que de forma análoga pueda aplicarlos a otras materias primas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y comprender el Decreto 3075 y su ámbito de aplicación. Decreto 1500 y los Decretos de agua. Diseño higiénico de fábricas y equipos y acero inoxidable.
- Propiedades funcionales de las proteínas y su importancia. Aplicación.
- Comprender los aspectos más importantes de la ganadería en Colombia, extractiva, extensiva, intensiva y sus variantes e indicadores.
- Conocer los aspectos más importantes de diferentes razas bovinas, de carne y de doble utilidad, y otras especies.
- Conocer las etapas fundamentales del sacrificio de bovinos, cerdos y aves para consumo humano.
- Conocer el tejido muscular, el proceso de contracción y relajación y su conversión en carne.
- Conocer algunos de los cortes mayores y menores de carne, su calidad y empleo.

Javier Salazar

1/5

- Conocer los aspectos más importantes de la explotación pesquera en Colombia. Tipos de pesca ventajas y desventajas.
- Conocer los principales métodos de conservación de carnes; Térmicos, transformación y por adición de conservantes
- Conocer los principales aditivos, condimentos e insumos y su empleo para transformación y conservación de las carnes
- Conocer las principales tecnologías empleadas en la elaboración de cárnicos: adecuación, molienda, mezcla, emulsión, embutido, prensado, salado, ahumado, curado, envasado.
- Conocer diferentes subproductos, sus características, manejo y empleo.

METODOLOGÍA

Exposición magistral de los temas por parte del profesor.

Laboratorios de tecnología de cárnicos.

Exposiciones por parte de los estudiantes.

Trabajos de investigación.

Lecturas complementarias de las temáticas.

Visitas a los mataderos de bovinos y aves.

Consulta bibliográfica sobre temas indicados

CONTENIDO.

1. **UNIDAD 1:**Conceptos básicos higiénico sanitarios
2. **UNIDAD 2:**Propiedades funcionales de proteínas
3. **UNIDAD 3:**Producción agropecuaria
4. **UNIDAD 4:**Ganadería de carne
5. **UNIDAD 5:**Beneficio de animales
6. **UNIDAD 6:**Características de las carnes
7. **UNIDAD 7:**Cortes y clasificación de las carnes
8. **UNIDAD 8:**Materias primas pesqueras
9. **UNIDAD 9:**Conservación y almacenamiento de carnes
10. **UNIDAD 10:**Aditivos



11. **UNIDAD 11:** Elaboración de productos cárnicos.

12. **UNIDAD 12:** Subproductos cárnicos

EVALUACIÓN

NUMERO	%	COMPONENTES
Teoría:Primer reporte	70%	trabajos en clase, investigación, exposiciones, quices y exámenes escritos
Teoría:Segundo reporte	30%	trabajos en clase, investigación, exposiciones, quices y exámenes escritos
Laboratorio		Evaluación escrita

BIBLIOGRAFÍA

- 664.9 T255t Tecnología de la carne y de Productos cárnicos. Acribia.
664.10 T255t Tecnología de la carne y de Productos cárnicos. Acribia.
664.94 T255 Tecnología de los productos del mar: Recursos, composición nutritiva y conservación. Acribia.
664.9 T255 Tecnología e higiene de la carne. Acribia.
664.10 F893 Frey, W. Fabricación fiable de embutidos: Guía para el técnico. Acribi1983.
664.11 G977 Gunther, H. Métodos modernos de análisis químico de carnes y productos cárnicos. Acribia.
664.902852 J39 Jasper, W. Conservación de la carne por el frío. Acribia.
664.12 L424 Lawrie, R. A. Ciencia de la carne. Acribia.
664.13 C569 Mohler, K. El ahumado. Acribia.
664.14 9001 C569 V6. Métodos modernos de análisis químico de carnes y productos cárnicos. Acribia.
664.90001 C569 V.1 Grau R. La investigación en la ciencia de la carne. Acribia.
664.90001 C569 V4. Effenberger, G. Tripas artificiales: Obtención, propiedades, aplicaciones. Acribia.
664.9001 C569 V.7 Mohler, K. El curado. Acribia.
664.9001 C569 V.8 Ninivaara, F. El valor nutritivo de la carne. Acribia.
664.902852 N897 Noskova, G. L. Microbiología de las carnes conservadas por el frío: Causas de la invasión. Acribia.
664.15 P946 Price, J. F De Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Acribia.
664.16 R245 Rehbronn, E. Ahumado de pescados. Acribia.
664.17 C569 Reichert, J. Tratamiento térmico de los productos cárnicos. Cálculos. Acribia.
664.18 V317 Varnam, A. H. Carne y productos cárnicos: Tecnología, química y microbiología. Acribia.
664.19 W149 Walter, K. Manual practico del ahumado de los alimentos. Acribia.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ASIGNATURA: TECNOLOGIA DE LACTEOS
CÓDIGO: IAI 738
MODALIDAD: TEORICA-PRACTICA
INTENSIDAD: 3 HORAS SEMANALES TEORIA
3HORAS SEMANALES LABORATORIO
PRE-REQUISITOS TECNOLOGÍA DE CÁRNICOS Y LABORATORIO TECNOLOGÍA DE CÁRNICOS
CLASIFICACIÓN: AREA DE INGENIERIA APLICADA
CRÉDITOS: 3

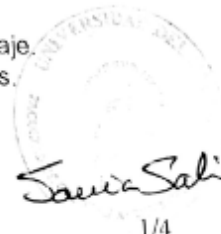
OBJETIVO GENERAL

Capacitar al estudiante de ingeniería agroindustrial en operaciones y procesos agroindustriales aplicados en lácteos, que le permitan desarrollar y mejorar productos, operaciones, procesos y tecnologías en esta área agroindustrial y en otras con características afines.

La filosofía operación y proceso agroindustrial aplicado le permiten viajar del concepto general (operación-proceso) al concepto particular (producto). La educación centrada en el producto no solo desperdicia el conocimiento impartido en los semestres previos, si no que además limita la capacidad creadora e innovadora del estudiante.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los componentes de la cadena láctea de abastecimiento.
- Comprender los procesos biológicos que se desarrollan en la producción de la leche.
- Examinar los procesos de selección y clasificación de materias primas.
- Reconocer las operaciones y procesos de separación y estandarización de componentes en materias primas.
- Aplicar los procesos térmicos para higienización, separación de componentes, reducción de carga microbiana (pasterización, ultra pasterización y esterilización) y concentración de componentes por evaporación.
- Entender los procesos fermentativos de la leche.
- Conocer los procesos de coagulación de proteínas en la leche.
- Identificar los procesos de inversión de emulsiones en la leche.
- Comprender los procesos a bajas temperaturas para conservación y transformación de materias primas.
- Aplicar operaciones de dosificación, envasado, almacenamiento y embalaje.
- Comprender los principios en monitoreo y control automático de procesos.


Sandra Salí
1/4

- Entender los procesos aplicativos de control de calidad en materias primas, productos en proceso y terminados.
- Reconocer los equipos empleados y las herramientas necesarias para diseñar dispositivos para la realización de procesos en la industria láctea.

METODOLOGÍA.

La componente teórica se desarrollará a través de clases magistrales e invitaciones de conferencistas y se complementará con material bibliográfico proveniente de libros y artículos de revistas e internet.

Las prácticas se realizarán por grupos y de forma análoga a la temática desarrollada en las secciones teóricas.

CONTENIDO.

- 1-CADENA DE ABASTECIMIENTO DE LA CADENA LACTEA.
- 2-BIOLOGIA DE LA LACTACION.
- 3-RAZAS LECHERAS.
- 4-QUÍMICA, BIOQUÍMICA Y FÍSICA DE LA LECHE.
- 5-VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE.
- 6-MICROBIOLOGIA DE LA LECHE.
- 7-PRODUCCION Y RECOGIDA DE LA LECHE.
- 8-PAGO POR CALIDAD DE LECHE.
- 9-ACUERDO DE COMPETITIVIDAD EN LA CADENA LACTEA.
- 10-INGENIERIA LECHERA.
- 11-PROCESOS TERMICOS EN LA INDUSTRIA LACTEA.
- 12-TECNOLOGIA DE LECHE DE CONSUMO.
- 13-PROCESOS DE FERMENTACION DE LECHE.
- 14-PROCESOS DE CONCENTRACIÓN POR EVAPORACION.
- 15-OPERACIONES CON EMULSIONES DE LA LECHE.



16-PROCESOS DE COAGULACION DE PROTEINAS LACTEAS.

17-OPERACIONES A BAJAS TEMPERATURAS.

18-MANEJO DE SUBPRODUCTOS LACTEOS.

19-LIMPIEZA, DESINFECCION Y AUTOMATIZACION DE EQUIPOS.

EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de acuerdo con el siguiente esquema:

NUMERO	%	COMPONENTES
Primer nota	35%	Primer parcial, quiz, trabajos e informes
Segundo nota	35%	Segundo parcial, quiz, trabajos e informes
Nota final	30%	Examen final, quiz, trabajos e informes

Los quices se realizarán semanalmente en las fechas establecidas.

Los parciales y el examen final se llevarán a cabo en las fechas programadas.

Los trabajos e informes se entregarán de forma individual, sin hojas en blanco, portadas o contraportadas y dentro de los siete (7) días siguientes a la finalización de la práctica.

BIBLIOGRAFÍA.

-ALAI, CH.(1985).Ciencia de la leche.Ed Reverte s.a. Barcelona.

-ALMUDI, R.O.(1991).Ciencia y tecnología de la leche.Acribia.Z.

-AMIOT.(1991).Ciencia y tecnología de la leche.Acribia.Zaragoza.

-BEERENS.(1990)Guías prácticas para análisis microbiológico de la leche y productos lácteos .Ed Acribia.Zaragoza.

-BERRIO, Alba (1990)Tecnología de leches y derivados. Universidad del Quindío.

-BOSCAN, Luis. Control de calidad de las industrias Lácteas (1986)U. Simón Bolívar. Caracas – Venezuela.

-ESAIN J. Fabricación de productos Lácteos.(1989)Acribia 1989.

-DILAJAN. Fundamentos de elaboración de queso. Acribia. Zaragoza.España.

-FRITZ, T. Fabricación de helados. Ed. Acribia. Zaragoza.

-ICTA. Composición y propiedades de la leche(1988). Universidad Nacional Bogotá 1998.



Jaime Salas
3/4

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ASIGNATURA: TECNOLOGIA DE VEGETALES
CÓDIGO: IAI 845
MODALIDAD: TEORICA- PRÁCTICA
INTENSIDAD: 6 HORAS SEMANALES TEORIA Y LABORATORIO

PRE-REQUISITOS: TECNOLOGIA DE LACTEOS Y SU RESPECTIVO LABORATORIO
CLASIFICACIÓN: AREA DE FORMACIÓN EN INGENIERIA APLICADA
CRÉDITOS: 3

OBJETIVO GENERAL

El curso de Tecnología de Vegetales busca integrar y facilitar los procesos cognitivos que permitan adquirir competencias teórico prácticas en las diferentes operaciones de conservación frutas y hortalizas, y mediante el manejo de roles en laboratorio sensibilizar a los estudiantes para que puedan tomar oportunamente decisiones en el ejercicio de su trabajo profesional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Durante el trabajo teórico práctico el alumno aplicará los conceptos sobre conservación de frutas y hortalizas bajo diferentes escenarios que ponen en a prueba su capacidad de integrar los conocimientos previos, aplicando juego de roles en el trabajo de laboratorio.

Al finalizar el curso debe reconocer las principales patologías de origen microbiológico que afectan a las frutas y hortalizas en la etapa de post-cosecha, aplicar técnicas de conservación de vegetales mediante uso de altas, bajas temperaturas, y métodos combinados de conservación.

Aplicar conocimientos sobre evaporación y concentración y valorar el comportamiento de los sólidos solubles en jarabes, pastas semisólidas y salmueras.

Saber acondicionar mediante osmosis inversa y osmo-deshidratación previa, productos para tratamientos de deshidratación, aplicación de tecnología de barreras y debe ser conciente del uso racional de conservantes químicos y otros aditivos para el aprovechamiento de productos de origen agrícola.



1/8

METODOLOGÍA.

- Exposiciones teóricas
- Desarrollo de ejemplos prácticos
- Practica guiada
- Desarrollo de talleres
- Lecturas complementarias
- Preparación de las practicas y resolución de preguntas previas
- Desarrollar productos innovadores basados en necesidades regionales.

CONTENIDO.

CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LA ASIGNATURA CONTEXTO

- 1.1 Reconocimiento de la planta de proceso, equipos e instrumentos
- 1.2 Reconocimiento de la cadena agroindustrial (plan frutícola nacional)
- 1.3 Cadenas productivas Caucanas y organizaciones de apoyo
- 1.4 Definición de productos comerciales.
- 1.5 Clasificación comercial y botánica de los frutos y hortalizas
- 1.6 Importancia de las BPA (buenas practicas agricolas)
- 1.7 TALLER IDENTIFICACIÓN DE CADENAS PRODUCTIVAS REGIONALES Y NACIONALES RELACIONADAS CON FRUTOS Y HORTALIZAS.



Practica 1 RECONOCIMIENTO DE EQUIPOS y manejo apropiado de escaldador, túnel de vacío, marmita, caldera, empacadora al vacío, despulpadora y deshidratador.
MATERIAL DE LABORATORIO Uso de refractómetro, tipos de refractómetro y forma correcta de lectura, pH-metro, pesaje uso de balanza gramera y areómetros.

ANALISIS SENSORIAL DE ALIMENTOS HERRAMIENTA REFERENCIAL PARA LAS PRÁCTICAS

- 1.8 Definición e importancia de la evaluación sensorial
- 1.9 Componentes de sabor y aroma
- 1.10 Pruebas usadas en evaluación sensorial (de sensibilidad, de diferencia, de aceptación y descriptivas perfil de textura y de gusto)

PRACTICA DE EVALUACIÓN DEL UMBRAL ABSOLUTO Y UMBRAL DE RECONOCIMIENTO DE LOS SABORES BÁSICOS Y AROMAS AFRUTADOS.

INTRODUCCIÓN TEMÁTICA AL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Habilidades que tiene un ingeniero
Información pertinente para desarrollar la idea
Conocimientos habilidades y actitudes



CAPITULO 2 APLICACIÓN DE BPM EN PLANTAS DE PROCESO

- 2.1 Principios de higiene y sanidad en plantas de alimentos
- 2.2 Agentes implicados en el sistema de limpieza y desinfección (diluciones y agentes químicos empleados)
- 2.3 Aplicación del Dcto. 3075/97 en diagnóstico sanitario de la planta
- 2.4 Codex alimentarius y normativas a aplicar en el curso
- 2.5 Valoración porcentual del cumplimiento según el acta INVIMA.

ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE HIGIENE Y DESINFECCIÓN EN LA PLANTA PILOTO DE VEGETALES A PARTIR DE UN DIAGNOSTICO MICROBIOLOGICO Y EVALUATIVO DEL ACTA INVIMA (practica 2)

CAPITULO 3. CONCEPTOS DE MICROBIOLOGIA DE VEGETALES.

- 3.1. Factores de crecimiento microbiano
- 3.2 Alterabilidad en vegetales, principales podredumbres y su reconocimiento físico 3.3 Relación del pH en el desarrollo de microorganismos
- 3.4 Técnicas de control de crecimiento microbiano y métodos rápidos de detección
- 3.5 Factores extrínsecos e intrínsecos relacionados con el tipo de microorganismo 3.6 Practica diagnóstico sanitario y valoración porcentual de la Planta de vegetales

CAPITULO 4. IMPORTANCIA EN EL MANEJO POSTCOSECHA

- 4.1 Generalidades de fisiología vegetal, pruebas de calidad y madurez
- 4.2 Operaciones básicas, especiales y adicionales para manejo de vegetales
- 4.3 Técnicas de pelado por medios mecánicos, químicos y flameados
- 4.4 Técnicas de conservación por encerado y parafinado (proveedores de ceras)

Practica 3 ACONDICIONAMIENTO DE VEGETALES

Clasificación selección, encerado y parafinado. Ss corregidos, IM, acidez titulable y reconocimiento de podredumbres en frutos y hortalizas.

CAPITULO 5. ADITIVOS QUÍMICOS USADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

- 5.1. Normas sobre el uso de aditivos.
- 5.2 Principios y acción de los aditivos permitidos
- 5.3 Clasificación: colorantes, acidulantes, antioxidantes, conservantes, edulcorantes, gelificantes, gomas, controladores de pH, mejoradores y potenciadores de sabor y antiespumantes

TECNOLOGÍA Y PROCESAMIENTO PULPAS Y BEBIDAS DE FRUTA

- 5.4 Norma técnica y definición de pulpa de frutas y las características de calidad
- 5.6 Operaciones unitarias y diagrama de proceso, equipos y empaques empleados
- 5.7 Conservación de Pulpa de frutas mediante uso de altas y bajas temperaturas
- 5.8 Técnicas combinadas de conservación de pulpa de frutas (resolución 7992/91)
- 5.10 Norma técnica y definición de bebidas de fruta y las características de calidad 5.11 Formulación de jugos, néctares y refrescos
- 5.12 Operaciones unitarias y diagrama de proceso, equipos y empaques empleados

Jairo Solís

3/8

PRACTICAS 4 y 5 OBTENCIÓN Y CONSERVACIÓN DE PULPA DE FRUTAS y ELABORACION DE NECTAR DE FRUTAS Análisis de estabilidad fisicoquímico (SS, °Brix, AT) con seguimiento periódico por cuatro semanas, con base en aplicación de técnicas combinadas de conservación

CAPITULO 6. TECNOLOGÍA DE BARRERAS

- 6.1 Importancia y principales barreras físicas y químicas empleadas en vegetales mínimamente procesados
- 6.2 Definición e importancia de los productos refrigerados mínimamente procesados (RMP)
- 6.3 Análisis de las exigencias de calidad fisicoquímica y microbiológica según la norma del codex
- 6.4 Pigmentos responsables del color y sustancias fijadoras de color en vegetales.

PRACTICA 6 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS RMP

(Análisis de estabilidad microbiológico y seguimiento físico por dos semanas, con base en tipo de empaque y tratamiento térmico de conservación)

CAPITULO 7. TECNICAS DE CONSERVACIÓN MEDIANTE LÍQUIDO DE GOBIERNO

- 7.1 Clasificación de las conservas
- 7.2. Definición, importancia, características y componentes del líquido de gobierno, clasificación de salmueras por su concentración de sólidos solubles
- 7.3 definición y componentes de los encurtidos según NTC
- 7.4 Definición y normas sobre encurtidos frescos, y de encurtidos fermentados
- 7.5 Operaciones unitarias y diagrama de proceso, equipos y empaques
- 7.6 Formulación de salmueras para conservas con vegetales (encurtidos y vegetales individuales)
- 7.7 Color, principales pigmentos en los vegetales fijación de color, escaldado y tratamientos con altas temperaturas aplicando método appert y esterilización comercial.

PRACTICAS 7 ELABORACIÓN DE ENCURTIDO FRESCO

Análisis de estabilidad fisicoquímico (ss, °Brix, AT) con seguimiento periódico por cuatro semanas, equilibrio S-L y comparación con un producto comercial.

CAPITULO 8. TECNICAS DE CONSERVACIÓN MEDIANTE LIQUIDO DE GOBIERNO (almibares)

- 8.1 Clasificación de las conservas
- 8.2. Definición, importancia, características y componentes del líquido de gobierno, clasificación de almibares por su concentración de sólidos solubles
- 8.3 Definición de frutos en almibar al natural y con aditivos según NTC
- 8.4 Operaciones unitarias y diagrama de proceso, equipos y empaques
- 8.6 Formulación de almibares para conservas con vegetales (mixtos e individuales), determinación de las condiciones de equilibrio

8.7 Fijación de color, escaldado y tratamientos con altas temperaturas aplicando método appert y esterilización comercial.

PRACTICAS 8 FRUTOS EN ALMÍBAR Y PELADO QUÍMICO

Análisis de estabilidad fisicoquímico (ss, °Brix, AT) con seguimiento periódico por cuatro semanas, equilibrio S-L y comparación con un producto comercial.

CAPITULO 9 CONSERVACIÓN POR CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS

- 9.1. Definición y Formulación de mermelada y bocadillo de frutas según NTC 285
- 9.2. Formula química de pectinas e importancia en la gelificación de acuerdo a su grado de esterificación, condiciones de gelificación grados SAG,
- 9.3. Uso de edulcorantes CALORICOS Y ACALORICOS de acuerdo a su poder edulcorante, uso de mezcla de edulcorantes en una formulación,
- 9.4. Defectos en el producto por defecto y por exceso de componentes.
- 9.5. Formulación Balance de materia, determinación teórica de los sólidos solubles de la mezcla, rendimiento esperado de mermelada y bocadillo.

PRACTICAS 9 y 10 ELABORACIÓN DE MERMELEDA Y BOCADILLO, Análisis de estabilidad fisicoquímico (ss, °Brix, AT) seguimiento periódico por tres semanas y evaluación sensorial con comparación con un producto comercial.

CAPITULO 10

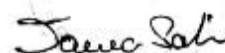
CONSERVACIÓN POR CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS

- 10.1. Definición y Formulación de SALSA KETCHUP según NTC Formulación y elaboración de salsas de frutas tipo chutney según norma codex stan 1485/98
- 10.2. principales espesantes e importancia en la formulación de salsas de acuerdo a su grado de concentración.
- 10.4. Defectos en el producto y características de aceptación y rechazo
- 9.5. formulación Balance de materia, determinación teórica de los sólidos solubles de la mezcla,

PRACTICAS 11 y 12 ELABORACIÓN DE SALSA KETCHUP Y CHUTNEY Análisis de estabilidad fisicoquímico (ss, °Brix, AT) seguimiento periódico por tres semanas y evaluación sensorial con comparación con un producto comercial.

CAPITULO 11 DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS Y MUESTRA

Los alumnos deben presentar una Propuesta sobre el desarrollo de un producto innovador con materias primas regionales en el que se establezca el aprovechamiento integral, se debe estandarizar durante un periodo ocho semanas y deben obtener un producto aplicando los conceptos vistos y preparar la presentación de trabajo escrito en medio magnético y exposición tipo ponencia.



5/8

El producto final debe tener una presentación comercial y etiqueta información técnica del proceso, diagrama de flujo, costos de producción, equipos y producto final, una guía práctica, diseño experimental y seguimiento fotográfico del proceso y de la estabilidad del producto con base en la norma correspondiente y debe ser desarrollado en su totalidad en la planta de proceso.

EVALUACIÓN

COMPONENTES DE LA EVALUACIÓN	%
PARCIAL I	20
PARCIAL II	25
QUICES	10
DIRECCIÓN DE PRÁCTICAS E INFORME	5
DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS	10
NOTA PARCIAL	70
EXAMEN FINAL	30

BIBLIOGRAFÍA.

ARENAS Hortúa Alonso, Implantación y funcionamiento del sistema de Análisis de Riesgos y Puntos críticos de control HACCP industria de alimentos" Santa fe de Bogotá 1997. Primera edición, ministerio de salud República de Colombia, Dirección General de promoción y prevención.

BERNAL de Ramirez Inés, "Análisis de alimentos" Academia colombiana de las ciencias exactas, físicas y naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela No 2 Bogotá D.C 1994.

CCI Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT organismo de las Naciones Unidas. "Control de calidad en la industria alimentaria" Ginebra Suiza.

CHEFTEL ean-claude y CHEFTELhenri volumen I y II "Introducción a la Bioquímica y tecnología de los alimentos" vol I y II Editorial Acribia Zaragoza España.

FAO. Prevención de Pérdidas de Alimentos Postcosecha: Frutas, Hortalizas, Raíces y Tubérculos. Roma: Colección FAO: Capacitación, No. 17/2. 1993. ISBN 92-5 302766-5.

FERNADÉZ, G. y JOHSTON, M. Fisiología Vegetal Experimental. 410 p. San José de Costa Rica: IICA, 1986.
GALLO, Fernando. Manual de Fisiología, Patología, Postcosecha y Control de Calidad de Frutas y Hortalizas. Convenio SENA - Reino Unido. SENA - NRI. 1997.

GUNTHER Müller "Microbiología de los alimentos vegetales" Editorial Acribia Zaragoza España.

GUNTHER vollmer, Gunther josst; Schenker D; Strum w. y Vedren norbert "Elementos de Bromatología descriptiva Editorial Acribia Zaragoza España.

ICTA Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos Universidad Nacional de Colombia "memorias del curso higiene y sanidad en las plantas de alimentos 2002.

LARRAÑAGA I.J, Fernandez J. M, Rodríguez M. Y Fernández J.A. "Control e higiene de los alimentos" Editorial Mac Graw Hill Bogotá.

LÜCK Erich "Conservación química de los alimentos" Editorial Acribia Zaragoza España

MAZZA trad. Héctor Quiñones "ALIMENTOS FUNCIONALES" Editorial Acribia Zaragoza España, 2000

VALENZUELA M. Emilia y de Sisilverstri José A. "Microbiología General" "Microbiología de Alimentos" módulos de UNISUR Universidad Nacional Abierta y a Distancia



MIS DIRECCIONES EN INTERNET

Observatorio de competitividad agro cadenas Colombia	www.agrocadenas.gov.co
Asociación nacional de productores de cítricos	www.asocitricos.org.co
Información sobre banano	www.augura.com.co
Corporación Colombia internacional- campo abierto al progreso agroalimentario	www.cci.org.co
Instituto Colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología	www.colciencias.gov.co
Corporación colombiana de investigación agropecuaria	www.corpoica.org.co
Ministerio de agricultura y desarrollo rural de Colombia	www.minagricultura.gov.co
Organizaciones de promoción comercial	www.proexport.gov.co
Programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria	www.pronatta.gov.co
Información sobre acuerdos comerciales	www.comexi.org
Servicio de información agropecuaria minecuador	www.sica.gov.ec
Info-Ong Alianza Europeo Latinoamericana Administración	http://www.info-ong.org
Agricultura información, recursos y negocios	www.agricultura.org
Toda la agricultura en Internet	www.infoagro.com
Eurostat, estadísticas agrícolas de la unión europea	www.europa.eu.int
Portal de enlaces de Internet sobre el mercado de alimentos en Europa	www.foodnavigator.com
Tratamiento postcosecha para exportación	bigislandag.com
Faofast, bases de datos agrícolas mundiales	www.apps.fao.org
Directorio temático de entidades rurales y ciencias afines	www.buscagro.com
Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación	www.fao.org
Fundación para la innovación tecnológica agropecuaria	www.fiagro.org.sv
Información sobre el agro para América	www.agroinfo.org
Industria alimentaria	www.fmi.org
Normas por productos codex alimentarius	www.codexalimentarius.net
Revista equipos, catálogos e información técnica	www.industriaalimentaria.com
Equipo completo para la industria de vegetales	www.foodmachineryint.com
Ingredientes para alimentos	www.centuryfoods.com
Bandas transportadoras	www.intralox.com
Asohofrucol	www.frutasyhortalizas.com.co
CENIREDA , Red de centros de investigación y desarrollo tecnológico del sector agropecuario.	www.cenired.org.co
CENICAFE , Centro Nacional de Investigación del Café.	www.cenicafe.org
BIOCOMBUSTIBLES .	www.fedebiocombustibles.com

Bibliografía

- Alvarado García, E. (22-26 de julio de 1961). *Instituto de Investigaciones Filosóficas Universidad de Costa Rica*. Recuperado el 15 de 06 de 2014, de [http://inif.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista%20de%20Filosof%C3%ADa%20UCR/ACTAS%20CONGRESO%20DE%20FILOSOFIA/\(2\)%20comites%20y%20organizacion..pdf](http://inif.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista%20de%20Filosof%C3%ADa%20UCR/ACTAS%20CONGRESO%20DE%20FILOSOFIA/(2)%20comites%20y%20organizacion..pdf)
- Astolfi, J. P. (1994). El trabajo didáctico de los obstáculos, en el corazón de los aprendizajes científicos. *Enseñanza de las ciencias*, 12, 206-216.
- Ballester Vallori, A. (2005). EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN LA PRÁCTICA. EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN Y EJEMPLOS EN DIDÁCTICA DE LA GEOGRAFÍA. *V Congreso Internacional Virtual de Educación*. Recuperado el 13 de 03 de 2016, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24385/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Barberá, O., & Valdes, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 365-379.
- Betiku, E., & Taiwo, A. E. (2015). Modeling and optimization of bioethanol production from breadfruit starch hydrolyzate vis-? *Renewable Energy*, 87-94.
- Brickhouse, N. W., Stanley, W. B., & Whitson, J. A. (1993). Practicalreasoning and scienceeducation: for theory and practice. *Science and Education*, 2, 363-375.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. En F. Cajas, *Enseñanza de las Ciencias* (Vol. 19, págs. 243-254).
- Carretero, M. (1997). ¿ Que es el constructivismo? En M. Carretero, *Desarrollo cognitivo y aprendizaje, Constructivismo y educación* (págs. 39-71). Mexico: Progreso.
- de Camillioni, A. W., Basabe, L., & Feeney, S. (2010). Formatos evaluación y modalidades de estudio. Recuperado el 27 de noviembre de 2014, de <http://www.ungs.edu.ar/cienciaydiscurso/wp-content/uploads/2011/11/Camillioni-Basabe-Feeney-20091.pdf>
- De Vincenzi, A. (15 de 07 de 2009). Concepciones de enseñanza y su relación con las prácticas docentes: un estudio con profesores universitarios. *Educación y educadores*, 12(2), 87-101.
- del Puerto, S., & Seminara, S. (2010). CAMBIO CONCEPTUAL Y TRABAJO COOPERATIVO: UNA. *Segundas Jornadas para Profesores de*

- Matemática. Instituto Nacional Superior del Profesorado Técnico*” (págs. 38-48). Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electronica de investigación educativa*, 105-117.
- Gardner, P. (1994). Representations of the relationship between science and technology in the curriculum. En P. Gardner, *studies in Science Education* (págs. 1-28).
- Maiztegui, A., Acevedo, J. A., Cachapuz, A., Cañal, A., Carvalho, A. M., Dumas Carre, A., . . . Vilches , A. (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 129-158.
- Montgomery, D. (2008). *Design and analysis of experiments*. New Jersey: John Wiley.
- Slavin, R. E., & Johnson, R. T. (1999). *Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires: Aique.
- Tapia , J. A., & Lopez Luengo, G. (1999). Efectos motivacionales de las actividades docentes en funcion de las motivaciones de los alumnos. En J. I. Pozo, & C. Monereo, *El aprendizaje estratégico* (págs. 35-57). Madrid: Santillana.
- Universidad del Cauca. (2015). *Universidad del Cauca, Programa de Ingeniería Agroindustrial*. Recuperado el 08 de Agosto de 2015, de <http://www.unicauca.edu.co/versionP/oferta-academica/programas-de-pregrado/ingenieria-agroindustrial/filosofia>
- Valdés, P., Valdés, R., Guisasola, J., & Santos , T. (2002). Implicaciones de las relaciones ciencia-tecnología en la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 101-128.
- White, R. T. (1991). Episodes and the purpose and conduct of practical work. En Brian E. & B. E. Woolnough, *Practical science. The role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Woolnough, B. E., & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zabala Vidiella, A. (2000). La evaluación. En A. Zabala Vidiella, *La práctica educativa. Cómo enseñar* (págs. 203-223). Barcelona, España: Graó. Recuperado el 7 de Septiembre de 2014

