

## MATERIAL DOCENTE DEL PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE GRANOS Y CEREALES, ASIGNATURA PROCESOS AGROINDUSTRIALES IV Y POSCOSECHA

Francisco Emilio Ojeda Hernández.

MSc. Profesor Auxiliar. CUM Contramaestre, Orcid.org/0000-0001-6359-7412, teléfono: 56176219  
Email: fojeda@uo.edu.cu. Santiago de Cuba. Municipio Contramaestre. País: Cuba.

Damarys Sarmiento Duany.

Dr. C. Profesora Titular. CUM Contramaestre, Orcid.org/0000-0002-6580-7038, teléfono: 22  
589836 -52538970, Email: dsarmiento@uo.edu.cu. Santiago de Cuba. Municipio Contramaestre.  
País: Cuba.

### Resumen

Los cambios sociales de los últimos años han impactado la educación superior transversalmente por la introducción exponencial de la tecnología virtual. En consecuencia, es apremiante la utilización de bibliografías actualizadas para lograr la independencia cognoscitiva de los estudiantes en su propio aprendizaje. El trabajo centra su objetivo en diseñar un material docente para la orientación aprendizaje del procesamiento industrial de granos y cereales en la asignatura procesos agroindustriales IV y Poscosecha de la carrera ingeniería en Procesos Agroindustriales del Centro Universitario Municipal (CUM) Contramaestre; servirá como medio de consulta a docentes, estudiantes y al departamento técnico de la industria. Se revela el flujo productivo del beneficio de granos con énfasis en los cultivos (maíz y frijol) en el Combinado Industrial de Granos Contramaestre. Contribuirá al desarrollo de las competencias en los estudiantes en los sistemas de ingeniería para los procesos tecnológicos y biotecnológicos de la producción agroindustrial sostenible y su transformación industrial, sobre la base de la eficiencia, calidad y protección de los recursos naturales y el medio ambiente. Se utilizaron métodos teóricos y empíricos: análisis y síntesis, histórico lógico, inductivo deductivo; observación, entrevistas, la toma de imágenes, videos, revisión de documentos y la medición. La pertinencia se refiere a la actualidad del tema en el contexto actual. Se exponen experiencias de trabajo con estudiantes de 5to año de esta carrera (curso escolar 2021-2022). Los resultados del diagnóstico realizado corroboran el cumplimiento del objetivo planteado.

Palabras clave: material docente, orientación aprendizaje, flujo productivo y procesamiento industrial.

### Introducción

La universidad está inmersa en una transformación paradigmática, con énfasis en el uso de nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje. Los métodos magistrales y expositivos de transmisión del conocimiento dejan de tener notoriedad y se acogen metodologías nuevas que favorecen el protagonismo de los estudiantes teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos, saberes y vivencias, que le concede hacer un uso adecuado de recursos personales, como aspecto significativo en su crecimiento personal.

Se articulan actores económicos en circuitos cortos de abastecimiento con una apropiación del valor agregado en el seno del territorio, fortaleciendo la identidad sobre el consumo de alimentos locales, logrando una mejor interacción urbano-rural y planteando nuevos modelos de gobernanza de los sistemas alimentarios.

Los futuros ingenieros agroindustriales deben contar con una sólida formación científica y tecnológica que les permita intervenir en las cadenas productivas de base agropecuaria, en el medio ambiente y en la preservación de los recursos naturales desde una visión integral y sustentable, dentro de un contexto socioeconómico con diversos niveles de innovación.

En la coyuntura vigente para adecuarse a los contenidos de los planes de estudios es determinante la utilización de bibliografías pertinentes que permitan el cumplimiento exitoso de los objetivos del

programa Procesos Agroindustriales IV y Poscosecha, que juega un papel fundamental en la formación del ingeniero porque se estudia el procesamiento industrial de granos y cereales, sin embargo, son escasas las bibliografías.

El diagnóstico reveló que existe la necesidad de la integración de contenidos que permita la descripción del flujo del proceso productivo para el procesamiento de granos. Identificándose como problema científico: insuficiencias en el proceso de orientación aprendizaje de los estudiantes, que limita ilustrar el flujo del proceso productivo en el Combinado Industrial de Granos Contra maestre. Se plantea como objetivo: elaborar un material docente que revele el flujo del proceso productivo en el Combinado Industrial de Granos Contra maestre.

La actualización del modelo socioeconómico cubano tiene impactos porque es un proceso multidimensional e integral, en el que intervienen las diferentes actividades y sectores económicos y sociales, se plantea que la sostenibilidad del país en lo económico, social y medioambiental está asociada al desarrollo local. En los últimos años, se ha convertido en una prioridad del plan de desarrollo de la economía cubana fomentar el desarrollo local y la ejecución de proyectos relacionados con este, que sustituyan importaciones y generen exportaciones. La temática se pone a relieve en la Agenda 2030, ODS: 2. Hambre cero, 4. Educación de calidad, 9. Industria, Innovación e Infraestructura y 12. Producción y consumo responsable; también responde a la línea estratégica 1 Soberanía Alimentaria de la Estrategia de Desarrollo Municipal.

## Desarrollo

Las estrategias de orientación aprendizaje deben ser diversas, tomando en cuenta la audiencia y ambiente de aprendizaje para promover distintas formas de aprendizaje, combinar información visual, con discusiones en clase o en foros de discusión en línea, con actividades individuales de reflexión. El uso de materiales didácticos permite la influencia de los estímulos a los órganos sensoriales en quien aprende, es decir, lo pone en contacto con el objeto de aprendizaje, ya sea de manera directa o dándole la sensación de indirecta.

Los materiales didácticos han sido utilizados en la enseñanza como parte indispensable del diseño curricular, varios investigadores afirman su importancia, destacándose: Ogalde (1997) y Morales (2012), ambos coinciden que es el conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso de orientación aprendizaje, citado por Ojeda. F. E. Sarmiento D. & Escobedo I. (2022).

Destacando que el empleo del material docente posibilitará apoyar, facilitar, conducir y la construcción de los aprendizajes significativos de los estudiantes al tener en cuenta que el aprendizaje humano es una condición fundamentalmente perceptiva y por esa razón cuantas más sensaciones reciba el sujeto, más ricas y exactas serán sus percepciones.

Está orientado a profundizar en la ilustración del flujo del proceso productivo en la industria, en función de los criterios del currículo del ingeniero en Procesos Agroindustriales, para el cumplimiento de las funciones: innovación, motivación, estructuración de la realidad y facilitadora de la acción didáctica, se asume como referente Aguilar (2004), citado por Abreu R. Sebasco K. M & Rodríguez L. C. (2019), al tener en cuenta las condiciones propuestas y el contenido del mapa funcional en la competencia pedagógica. Unidades de competencia (dimensiones):

Didáctica: comprensión integral de los recursos pedagógicos en el proceso de planificación, la creación de estrategias específicas para optimizar el proceso, potenciar el estudio en equipo y promover el protagonismo.

Científico investigativo: la búsqueda de respuestas y soluciones establecidas por la ciencia y la sociedad (describir, explicar, comprender, controlar, predecir hechos, fenómenos y comportamientos) y cultivar intelectualidad.

Comunicativa: mejorar el proceso, mediaciones, recursos para lograr el aprendizaje y la enseñanza, que devengan en la construcción de sentidos compartidos, la construcción social del conocimiento, la creación de ambientes, relaciones de aprendizajes positivos y motivadores.

El instrumento diseñado cuenta en su estructura:

Introducción: se exponen las características educativas e instructivas de la asignatura, la forma de organización, los escenarios docentes y la importancia de las acciones de interdisciplinariedad y el vínculo con las industrias.

Indicaciones generales: aporta orientaciones para desarrollo de las acciones.

Bibliografía básica y complementaria sobre la temática.

La asignatura Procesos Tecnológicos Industriales IV, forma parte de la disciplina Producción Agroindustrial, es una disciplina integradora de la carrera.

El componente académico tiene como misión: permitir que el estudiante domine los aspectos básicos del proceso industrial, la adquisición de habilidades tiene un rol fundamental en la motivación en los estudiantes. Por tanto, la lógica de la asignatura estará basada en la aplicación de métodos productivos fundamentalmente.

Para lograr el objetivo propuesto se organizaron actividades teórico práctica con la inserción en la industria de los estudiantes en grupos de estudio, con la presencia de los docentes y previa auto preparación por las guías de estudio.

Como forma organizativa del proceso docente predominará la práctica laboral investigativa (PLI). Esta deberá propiciar un adecuado dominio de los modos de actuación que caracterizan la actividad profesional y, a la vez, desarrollar valores que aseguran la formación de un profesional integral, apto para su desempeño futuro en la sociedad. Contribuye, además, al desarrollo de la conciencia laboral, disciplina y responsabilidad en el trabajo, manteniendo un vínculo con las entidades productivas y grupos de investigación, como vía expedita del logro de habilidades profesionales y genéricas del profesional como la capacidad para el trabajo en grupo, abstracción, análisis, creatividad y el desarrollo del pensamiento lógico.

Flujo del proceso productivo en el Combinado Industrial de Granos Contramaestre.

Algunos factores de calidad para el maíz según NC 684: 2009. El maíz debe ser inocuo y apropiado para el consumo humano, deberá estar exento de sabores, olores extraños y de insectos vivos, contenido de humedad 14 % máximo para el almacenamiento a temperatura ambiente y 14,5 % máximo para el almacenamiento en silos metálicos refrigerados la determinación de humedad se realizará por la norma ISO 6540. Debe envasarse en recipientes que garanticen las cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y organolépticas del producto (NC 452:2006).

Algunos factores de calidad para legumbres según la NC 782:2010, deberán ser inocuas y apropiadas para el consumo humano, estar exentas de: sabores, olores extraños y de insectos vivos o muertos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana. El nivel máximo de humedad 15 %. Para las que se venden sin tegumento, el contenido máximo de humedad 2 % (absoluto) menos. Para almacenamiento prolongado por más de 6 meses se recomienda una humedad máxima de 13 %. Materias extrañas no deberán contener más de 1 %, de las cuales no más de 0,25 % será de materia mineral y no más de 0,10 % de insectos muertos, fragmentos o restos de insectos y/u otras impurezas de origen animal. Semillas tóxicas o nocivas: los productos regulados por las disposiciones de esta norma cubana estarán exentos de semillas tóxicas o nocivas, en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

Residuos de plaguicidas, deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por NC 38-02-04. Mico toxinas deberán ajustarse a los límites máximos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

Algunos requisitos generales de la transportación de alimentos, NC 454: 2014.

Los medios de transporte y los recipientes (contenedores) para productos a granel o no, deben diseñarse de forma tal que no contaminen los alimentos, o el envase y puedan limpiarse y desinfectarse eficazmente. En el transporte de carga a granel o no, se deben separar de forma efectiva los distintos alimentos y los artículos no alimentarios, para evitar riesgo de contaminación. En todos los medios se destinarán y utilizarán exclusivamente para los alimentos, se identificarán

consecuentemente y solamente se utilizarán cuando se garantice su total limpieza y descontaminación.

Cuando se utilice el mismo medio de transporte o recipiente para diferentes alimentos o para productos no contaminantes, éstos deberán limpiarse a fondo y en caso necesario, desinfectarse entre las distintas cargas. Los alimentos no se situarán directamente sobre el piso del vehículo; se estibarán y se fijarán de forma tal que no ocasionen daños, contaminación o deterioro en los mismos. Las sogas, angulares, paletas, mantas y otros dispositivos, utilizados en la carga para sujeción y protección, no constituirán fuente de contaminación o daños para el producto.

La manipulación durante la carga, descarga y transportación de alimentos, no constituirá riesgo de contaminación o causa de daños o deterioro de los productos. Las sustancias tóxicas no se transportarán conjuntamente con los alimentos y sus materias primas, aditivos y materiales destinados a estar en contacto con éstos, además los medios de transporte destinados a la transportación de pasajeros, productos tóxicos, animales vivos y sustancias o materiales de desecho.

No se transportarán conjuntamente en el mismo medio de transporte dos o más productos alimenticios, si uno de ellos afecta al otro, o representa un riesgo para su conservación o calidad sanitaria, ni productos decomisados, o desechos alimenticios no aptos para el consumo. En las cámaras de carga de estos vehículos, no se comerá, fumará, escupirá, no se abrirán los contenedores ni se sentarán sobre los mismos. Los medios de transporte destinados para la transportación de productos específicos, tales como: carne, pescado, dulces, leche, helados, entre otros, no serán utilizados para transportar otro tipo de producto. Solamente serán utilizados en la transportación de los productos afines.

Flujo productivo:

1. Báscula: es un instrumento de medición de peso formado por una plataforma metálica o de hormigón que se apoya sobre células de carga conectadas entre sí y de ellas hasta una caja-suma, desde donde la señal eléctrica es enviada a un terminal-indicador de peso. En este proceso se pesa el vehículo junto con la carga de granos, donde se inspecciona la calidad del grano para su posterior proceso.

Recepción del grano: puente basculante (muestreo): es un tipo de móvil con el fin de facilitar la descarga del grano almacenado en el camión. Está compuesto por una sección que se levanta en dirección a un ángulo de 35° más o menos, en relación al plano del puente, con la ayuda de contrapesos situados bajo la plataforma. El vehículo que descarga el grano es fijado a la plataforma con un guinche metálico que se agarra a dicha plataforma por unas espigas en el puente basculante.

Mientras el grano se descarga en la tolva, pasa por cintas transportadoras hacia un elevador de cubetas, directo a la máquina de pre limpieza, el personal de laboratorio toma muestras aleatorias para medir el nivel o porcentaje de humedad, primer paso para determinar con precisión la calidad de los granos, para ello se debe tomar una muestra representativa de cada lote para una mayor exactitud de las propiedades del lote completo, en el caso del maíz la humedad mínima debe estar en un 14 %.

Procedimiento para el análisis de la heterogeneidad, NC 617: 2008.

a) Porcentaje en peso de cualquier componente de pureza. b) Cualquier componente de prueba de germinación. El número total de semillas o el número de cualquier especie única en la determinación de otras semillas por su número. En el laboratorio, una muestra de trabajo es seleccionada de cada muestra-envase y analizada independientemente de cualquier otra muestra para el atributo seleccionado. c) Puede ser usado el porcentaje en peso de cualquier componente, con la condición de que pueda ser separado como en el análisis de pureza, por ejemplo, semilla pura, otras semillas o semillas vacías de hierbas. La muestra de trabajo debe tener un tamaño tal que pueda contener 1000 semillas contadas de cada muestra-envase. Cada muestra de trabajo se separa en dos partes: el componente seleccionado y el resto. d) Cualquier clase de semilla o

plántula determinable en una prueba normal de germinación puede usarse, por ejemplo, plántulas normales, plántulas anormales o semillas duras. A cada muestra-envase se le hace una prueba de germinación de 100 semillas. e) El conteo de semillas puede hacerse de cualquier componente que pueda ser contado, por ejemplo, semillas de una especie determinada o todas las otras semillas juntas. Cada muestra de trabajo debe ser de un tamaño tal que pueda contener alrededor de 10000 semillas y en ellas se hace el conteo del número de semillas del tipo seleccionado (por ejemplo, conteo de otras semillas).

2. Limpieza del grano (Máquina de pre limpieza): posee una tolva de recepción, tres zarandas dobles que funcionan por vibración en dirección contraria cada una y un ventilador para remover partículas en suspensión que luego sean absorbidas por un sifón de aire para enviarlas al silo de impurezas.

En este proceso se elimina el 95 % de impurezas del grano con el objetivo de separar el grano de otros materiales indeseables (grano partido, hojas, cáscaras, glumas, restos de capítulos), los cuales afectan negativamente el proceso de secado y de aireación.

Los beneficios de realizar la limpieza del grano son múltiples: reduce los costos de secado pues no se seca material innecesario, ahorrando combustible y energía. Mejora el pasaje del aire para el secado y la aireación. Reduce la posibilidad de infestación por insectos. La calidad del grano obtenido es más uniforme. Disminuye el peligro de explosiones. Favorece el escurrimiento y movimiento del grano. Aumenta la capacidad de almacenaje, por aumento del peso hectolitro del grano. Facilita los trabajos de limpieza de los conductos de aireación, porque los orificios se tapan menos. Puede mejorar el acceso a mercados especializados por la mejor calidad de granos (como molinos de trigo y de maíz), que por los precios superiores pueden compensar el costo extra de la limpieza.

3. Elevador de canjilona o transportador: los elevadores alcanzan una capacidad desde 5 hasta 750 t/ha en la línea agrícola para productos con peso específico de 0,75 t/m<sup>3</sup> específicamente. El grano sale de la máquina de pre limpieza, y a través de este elevador se envía a los silos de recibo con una capacidad de 120 t cada uno, también se puede enviar el producto directo a la torre de secado esto se hace cuando el grano tiene el mínimo de humedad 14%. Pagé Ltda. (2017).

4. Secado (torre de secado): a través de una banda transportadora llega el grano a la torre de secado con capacidad para 60 t, con aire caliente suministrado por el horno de biomasa a una temperatura de 95 a 105 °C. El producto sale de la torre hacia los silos de almacenamiento a través de una báscula de flujo que va pesando el grano de 50 kg en 50 kg. El objetivo principal del secado es reducir la humedad de cosecha de granos y semillas hasta la humedad de almacenamiento seguro, para lograr una adecuada conservación. Adicionalmente, el secado permite reducir la humedad de cosecha de los granos hasta el nivel establecido en las normas de comercialización (humedad de recibo).

Humedad de almacenamiento segura para diferentes tipos de granos: trigo, maíz, sorgo 14-15.5 %, soya 12.5-13.5\*\* % y Girasol/colza 7-9\*\* %.

Existen diferentes sistemas de secado de granos que se clasifican: secado de baja, media y alta temperatura, en función de la temperatura a la que llega el grano durante el proceso de secado. En la UEB, el secado de granos se realiza en secadoras de alta temperatura (también llamadas de alta capacidad).

Las secadoras de alta temperatura o alta capacidad pueden clasificarse en tres grupos en base a la dirección del flujo de aire caliente y la dirección del flujo de grano: columnas de flujo cruzado, caballetes o columnas de flujo mixto.

5. Silo de almacenamiento: con capacidad de 500t cada uno. Aquí se preserva el grano con ventilación a una temperatura adecuada. Se controla la temperatura a través de un sensor que se conecta a unas cajas inteligentes ubicadas en cada uno de los silos de almacenaje.

6. Silo de expedición: por una cinta transportadora se dispensa como su nombre lo indica es donde se despecha el grano beneficiado a los vehículos de carga. Todos los silos deben de cumplir las normas de sanidad.

Requisitos sanitarios para la limpieza de silos metálicos según NC 597: 2009.

Contarán con programas de limpieza y el control de plagas.

La desinfección y desinsectación se coordinará y aprobará por las autoridades sanitarias competentes.

Se limpiará antes del llenado y cada vez que termine la operación de vaciado y tiempo de aireación del mismo para evitar la recontaminación microbiológica y de plagas.

No se utilizará aire comprimido para la limpieza. Se utilizarán métodos de aspiración o barridos según proceda, garantizando que no se diseminen las suciedades en el ambiente.

Los pisos, paredes, techos, rejillas y otros elementos se mantendrán limpios, libres de residuos de grasa, alimentos u otros productos, que puedan contaminar la masa a incorporar.

La limpieza de las rejillas del canal de enfriamiento podrá realizarse mediante el lavado en el exterior. Constituye un aspecto fundamental por ser la vía para el enfriamiento del grano, al incrustarse con residuales y posibles condensaciones se impide el paso del aire frío y constituyen un foco de contaminación para el desarrollo de diferentes microorganismos o plagas.

No se permitirá la penetración de personas cuando este contenga alimentos almacenados.

Para las operaciones de limpieza y/o mantenimiento podrán penetrar en el mismo cuando este sea abierto, aireado y quede una cantidad residual menor de un metro de altura en su losa. Se dispondrán de los medios y equipos necesarios que garanticen máxima seguridad del personal.

Valoración económica: no hubo cálculo de costos, se desarrollaron las acciones bajo el respaldo de un convenio.

Es significativo lograr la correcta integración de los componentes académico, laboral e investigativo, para que el estudiante aprenda a resolver problemas aplicando los contenidos recibidos, así como crear condiciones que permitan el desarrollo de valores importantes como: conciencia y sensibilidad social, desarrollar iniciativas, encontrar alternativas, en fin, valorar su profesión.

## Conclusiones

Es un aporte pedagógico de gran trascendencia, resuelve y sustituye la no existencia de una bibliografía actualizada para el desarrollo de la Asignatura de Procesos Agroindustriales IV y poscosecha.

El ejercicio teórico práctico desarrollado en la planta industrial de granos permitió la comprensión del procesamiento y beneficio de los granos, así como el acceso a información actualizada para construir el flujo productivo de la entidad.

## Bibliografía

Abreu R. Sebasco K. M & Rodríguez L. C. (2019). Diseño de material docente para la enseñanza aprendizaje del idioma español con enfoque interdisciplinario. Edumed Holguín. VIII Jornada Científica SOCES

Industrial Pagé Ltda. (2017). Manual de Montaje Silos Fondo Cónico y Manual de montaje y operaciones de elevador de canjilones. Industrial Pagé Ltda.

Ojeda F. E, Sarmiento D. & Escobedo I. (2022). Experiencia docente en la orientación aprendizaje del procesamiento industrial en la carrera procesos agroindustriales. Seminario científico metodológico 2022 del Centro Universitario Municipal (CUM) Contra maestre.