



Universidad
Nacional de
San Luis



Facultad de
Ingeniería y Ciencias
Agropecuarias

Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento de Ciencias Agropecuarias

TRABAJO FINAL
INGENIERÍA AGRONÓMICA

Modalidad: Equivalencia Laboral

**“Aplicación de competencias de la carrera de
Ingeniería Agronómica en una agroindustria de la
ciudad de Villa Mercedes (San Luis)”**

ESTUDIANTE:

FRANCO AGUSTIN GUZZO CRESCITELLI

DIRECTOR:

ING. AGR. JUAN PABLO ODETTI

CO-DIRECTOR:

ING. AGR. JOSE GEREMIAS VIEL

2024

RESUMEN

Adoptando la modalidad de equivalencia laboral para acceder al título de Ingeniero Agrónomo, el presente trabajo expone a los lectores la experiencia adquirida por el estudiante en una importante agroindustria de la localidad de Villa Mercedes. De esta manera, se puede observar cómo las incumbencias que esta carrera brinda coinciden con las aptitudes y competencias necesarias para que un Asesor Técnico Comercial pueda cumplir su rol dentro del Área de Originación y Coproductos en una Molienda Húmeda de Maíz. Abordando la descripción botánica y fenológica de la planta que brinda la materia prima al proceso, es en el grano de maíz que se hace foco principalmente, ya que son sus características las que van a impactar directamente en el proceso productivo. Este producto agrícola presenta diversos destinos (alimentos balanceados, biocombustibles, forraje, molienda, etc.), en este trabajo se apunta principalmente a su conversión llevada a cabo en la Molienda Húmeda, detallando sus etapas, mencionando sus productos y enfatizando sobre los coproductos obtenidos. Finalmente se adentra en las tareas propias del profesional en su rol como Asesor Técnico Comercial y como este aplica los conocimientos adquiridos gracias a su formación académica en las tareas relacionadas con la incorporación de coproductos en el mercado, desarrollo de nuevos materiales y en la originación del maíz. De esta manera permite sentar bases que puedan llegar a servir de guía para futuros profesionales que se desempeñen en funciones similares.

ÍNDICE

Introducción.....	5
Objetivos	7
Capítulo I – La empresa	8
Capítulo II – El grano de maíz	16
Características botánicas	17
Etapas de cultivo.....	18
Producción mundial y nacional de maíz.....	21
Capítulo III – Molienda húmeda de maíz	26
Originación.....	28
Proceso de molienda húmeda.....	30
Descripción de los productos y coproductos obtenidos	34
Capítulo IV – Área de Originación y Coproductos.....	39
Capítulo V – Asesor Técnico Comercial	41
Inserción técnica de Coproductos.....	42
Desarrollo de nuevos materiales.....	55
Originación de maíz.....	58
Capítulo VI – Conclusión.....	61
Bibliografía.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Glucovil Argentina S.A. año 1983.....	9
Figura 2 Cargill Villa Mercedes - Glucovil Argentina S.A. año 2021.	10
Figura 3 Ubicación de las unidades de negocios de Cargill Inc. en Argentina.....	11
Figura 4 Principales consumos de maíz de la provincia de San Luis (industrias, feedlots, tambos, criaderos de cerdos).....	12
Figura 5 Distribución de la demanda de maíz en San Luis (principales consumidores).	13
Figura 6 Plantación de especies forestales para el aprovechamiento del recurso hídrico y vista satelital de la zona.	14
Figura 7 Teosinte (Zea Perennis), el antepasado silvestre del Maíz.....	16
Figura 8 Sección transversal del grano de maíz.....	17
Figura 9 Etapas fenológicas del cultivo de maíz.....	20
Figura 10 Distribución mundial de la superficie cultivada con maíz.....	21
Figura 11 Evolución del área cosechada, rendimiento promedio y producción total de maíz mundial.....	22
Figura 12 Evolución del área cosechada, rendimiento promedio y producción total en las distintas provincias de Argentina.....	23
Figura 13 Evolución del área cosechada, rendimiento promedio y producción total en las distintas provincias de Argentina (1970-2020).....	24
Figura 14 Importancia regional del cultivo de maíz en Argentina.....	25
Figura 15 Destino de la industrialización de maíz en Argentina.....	26
Figura 16 Distribución de la molienda de maíz en Argentina.....	28
Figura 17 Norma de calidad para la comercialización de maíz.....	30
Figura 18 Fracciones de un grano de maíz. Vista frontal (arriba) y corte longitudinal (abajo).....	31
Figura 19 Principales etapas de la molienda húmeda de maíz.....	32
Figura 20 Imagen ilustrativa de Almidón de maíz.....	34
Figura 21 Imagen ilustrativa de Jarabe de maíz.....	35
Figura 22 Especificaciones e ilustración de: Gluten Feed Húmedo.....	36
Figura 23 Especificaciones e ilustración de: Gluten Meal.....	37
Figura 24 Especificaciones e ilustración de: Aceite Crudo de Maíz.....	37
Figura 25 Especificaciones e ilustración de: Harina de Germen.....	38
Figura 26 Bibliografía de base para el período formativo.....	43
Figura 27 Zona de carga de bateas con GFH y pala mecánica manipulando GFH en los silos bolsas para cargar en batea.....	45
Figura 28 Algunas de las visitas a feedlots y tambos.....	46
Figura 29 Toma de muestras en establecimientos ante consultas de calidad.....	48
Figura 30 Alternativas planteadas a productores con falta de infraestructura.....	49
Figura 31 Diversos grados de tecnificación de los clientes.....	50
Figura 32 Batea adaptada para realizar las tareas de embolsado de Gluten Feed Húmedo.....	51
Figura 33 Muestreo del nuevo material a desarrollar.....	55
Figura 34 Planta productora de biogás.....	56
Figura 35 Ficha técnica del Power Feed y primer despacho concretado.....	57
Figura 36 Diversas situaciones observadas en los relevamientos a campo.....	59

INTRODUCCIÓN

La modalidad de equivalencia laboral para acceder al título de Ingeniero Agrónomo se encuentra enmarcada en la ordenanza del Consejo Directivo N° 020/15 de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de esta Universidad.

La aplicación de los conocimientos adquiridos durante el cursado de la carrera Ingeniería Agronómica reviste de vital importancia para el futuro laboral de los estudiantes de la Universidad Nacional de San Luis, es por ello que se adoptó la modalidad de equivalencia laboral, demostrando así la contribución al sistema agroindustrial basado en saberes relacionados con el ejercicio de la práctica profesional específica.

Conforme a los propósitos institucionales: posibilitar que todos los alumnos al concluir sus estudios de grado, alcancen los máximos niveles de logro posible en los diversos aspectos que configuren una formación de calidad y mantener una alta eficacia en los procesos de democratización de las oportunidades y posibilidades ofrecidas a los alumnos para que accedan y concluyan exitosamente sus estudios, normados por la Ordenanza del Consejo Superior N° 29/98, y reglamentaciones vigentes, se optó por la realización del presente trabajo final de equivalencia laboral para lograr el título de Ingeniero Agrónomo.

La experiencia laboral fue desarrollada en una destacada agroindustria de la localidad de Villa Mercedes (San Luis), donde también se encuentra la sede de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la UNSL, en donde se transitó el cursado de la carrera Ingeniería Agronómica. Esta coincidencia facilitó una comprensión profunda y continua de las características y requerimientos de los sistemas productivos regionales.

El rol del Asesor Técnico Comercial (ATC), cargo desempeñado durante el período informado, presenta ciertos requisitos referidos a la formación académica específica y capacidades de la persona que allí se desempeña, fundamentalmente a las adquiridas durante sus estudios formales en el ámbito de las Ciencias Agropecuarias con el fin de alcanzar el cumplimiento en sus funciones de manera

satisfactoria. Entre las diversas tareas desarrolladas por el ATC pueden sintetizarse las siguientes relacionadas con las incumbencias de un Ingeniero Agrónomo:

- Investigar y desarrollar nuevos productos resultantes del proceso agroindustrial propiamente dicho, o bien de residuos de insumos utilizados en el circuito productivo, colaborando en este último caso con la visión sustentable de la empresa, y gestionar la incorporación de los mismos en el mercado.
- Ser el contacto directo entre la empresa y sus clientes, para ejecutar ventas, hacer el seguimiento administrativo de sus cuentas y brindar asistencia técnica.
- Participar activamente en la proyección de la producción, calidad, stock y logística de los diversos productos que se comercializan en el mercado interno y externo.
- Colaborar en la elaboración y actualización de las hojas técnicas de cada producto que se comercializa, teniendo en cuenta regulaciones legales, requisitos del consumidor, normas de seguridad y certificados de garantía.
- Cargar información en los sistemas de gestión internos, para su posterior análisis y presentación de reportes.
- Recolectar muestras de los productos en diferentes etapas de su producción, transporte y destino final para su análisis en el laboratorio de calidad de la empresa y otros externos. Informar los resultados obtenidos y gestionar en base a los mismos.
- Mantener actualizados los conocimientos técnicos sobre producción agrícola, calidad de los granos, procesos productivos, composición química de los productos y su adaptación a los sistemas productivos de los potenciales clientes. Además, dominar los conceptos utilizados en el mercado agrícola actual.

OBJETIVOS

Objetivo general

Demostrar la aplicación de competencias de la carrera de Ingeniería Agronómica en procesos agroindustriales.

Objetivos específicos

1. Describir el proceso de la molienda húmeda de maíz, con énfasis en las etapas que interesan a la producción de los Coproductos.
2. Detallar las tareas realizadas en el puesto de Asesor Técnico Comercial del área de Coproductos.
3. Mencionar las tareas realizadas en otras áreas de relación a las que brinda o recibe soporte.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

Glucovil Argentina S.A. tiene sus orígenes en el año 1983, luego de que el grupo industrial de origen jujeño Ledesma S.A.A.I, tradicionalmente dedicado a la industria azucarera, se propusiera un nuevo desafío productivo en el marco de las leyes nacionales que impulsaran a la “*promoción industrial*”. Ubicada sobre los márgenes del Río V en la ciudad de Villa Mercedes, provincia de San Luis, la instalación de la empresa tuvo como objetivo poder abastecer el creciente mercado alimenticio de la zona. En una primera etapa, fue diseñada para la producción de glucosa y fructosa de primera generación, pero a poco tiempo de haber iniciado sus actividades, comenzó a elaborar jarabes de refinería como sustituto del azúcar de caña (CAFAGDA, 2024).

La principal materia prima de esta industria es el grano de maíz, provisto desde los establecimientos agrícolas de la provincia de San Luis, sur de Córdoba y norte de la Pampa; resultando así en un importante aporte a las economías regionales.

El procesamiento permite que los componentes constitutivos del maíz sean separados mediante la molienda húmeda transformándolos en productos principales con alto valor agregado, y alcanzar el aprovechamiento íntegro del cereal con la obtención de sus coproductos en un proceso industrial de máximo rendimiento.

Los productos y coproductos derivados del maíz son complementos e ingredientes esenciales en diferentes eslabones de la industria alimenticia. La cercanía al mercado consumidor y la facilidad para adquirir la materia prima, fueron factores preponderantes que determinaron la ubicación de esta planta en la región.

En 1982 comenzaron las obras de construcción en la incipiente zona industrial del Paraje “El Dique” cercano al Dique Vulpiani. Se llevó a cabo el montaje de un moderno equipo industrial, único en el país con los últimos avances en tecnología para la molienda húmeda de maíz, que fue provista por ingeniería de origen danés y holandés. El 7 de octubre de 1983 se inauguró oficialmente la nueva

planta industrial, con una capacidad de procesamiento de 120 t/día de maíz para producir en su comienzo jarabe de fructosa 42 y jarabe de glucosa acida.



Figura 1. Glucovil Argentina S.A. año 1983.

Dos años más tarde iniciaron las construcciones de las instalaciones para la producción de jarabes de fructosa 55 y posteriormente se incorporó la línea de producción de jarabes de alta maltosa destinado a la industria cervecera y golosinas. Sucesivas ampliaciones y modernizaciones permitieron aumentar la capacidad de almacenamiento de maíz en un 120%, su molienda diaria a más de 500 t/día y la puesta en marcha de una planta de almidones nativos y modificados.

En el año 2001 se accede a la certificación ISO 9001:2000, incorporando procesos de tratamiento de efluentes y la disposición sustentable de líquidos como riego en un proyecto de desarrollo silvopastoril.

Hacia fines del año 2008 se creó la firma comercial Glucovil Argentina S.A a partir de un “*Join Venture*” entre Ledesma S.A.A.I y Cargill Inc., una compañía líder en el negocio agropecuario con alcance internacional, en donde la empresa jujeña participó con el 70% del capital social y la norteamericana con el 30% restante. Concretando este acuerdo de inversión, se proyectó llevar la capacidad de molienda a 1100 t/día e incorporar líneas productivas de obtención de aceite crudo a partir del germen de maíz y además la obtención de maltodextrinas secas. Gracias al capital aportado por Cargill, se reforzó la presencia en el mercado argentino, regional e internacional (CSST, 2014)

Finalmente, en el 2020 el capital pasó a ser el 100% de Cargill, asumiendo el compromiso de producir y entregar a los clientes, productos que cumplan con los estándares internacionales de calidad, requisitos legales, reglamentarios y asegurar además su inocuidad.



Figura 2. Cargill Villa Mercedes - Glucovil Argentina S.A. año 2021.

Cargill Inc. es una corporación multinacional privada de origen estadounidense cuya actividad está referida a la agroindustria y con su sede central en Minnesota, EE. UU. Sus actividades comerciales incluyen la compra, venta,

procesado y distribución de granos y otras mercancías agrícolas, cultivos y venta de alimentos para la producción ganadera. Cuenta con presencia en 70 países, de los cuales 16 son de Latinoamérica los que emplean directamente a 34000 personas y registra más de 50 marcas en el mercado. Con el paso de los años fue ampliando su línea de negocios, aunque la compraventa de soja en Sudamérica es una de sus principales actividades (Cargill Inc., 2024a).

El primer país fuera de EE. UU. en el que Cargill decidió apostar sus operaciones fue en Argentina, cuando en el año 1947 abrió su primer negocio en el sector de la industria agraria en Argentina. En la actualidad cuenta con más de 2900 empleados directos en nuestro país y se encuentra presente en más de 60 localidades en donde se distribuyen 5 terminales portuarias, 4 plantas de procesamiento de oleaginosas, más de 50 puntos de acopio, 1 planta de biodiesel, 1 planta de nutrición animal y 1 planta de molienda húmeda de maíz (Cargill Inc, 2024b).

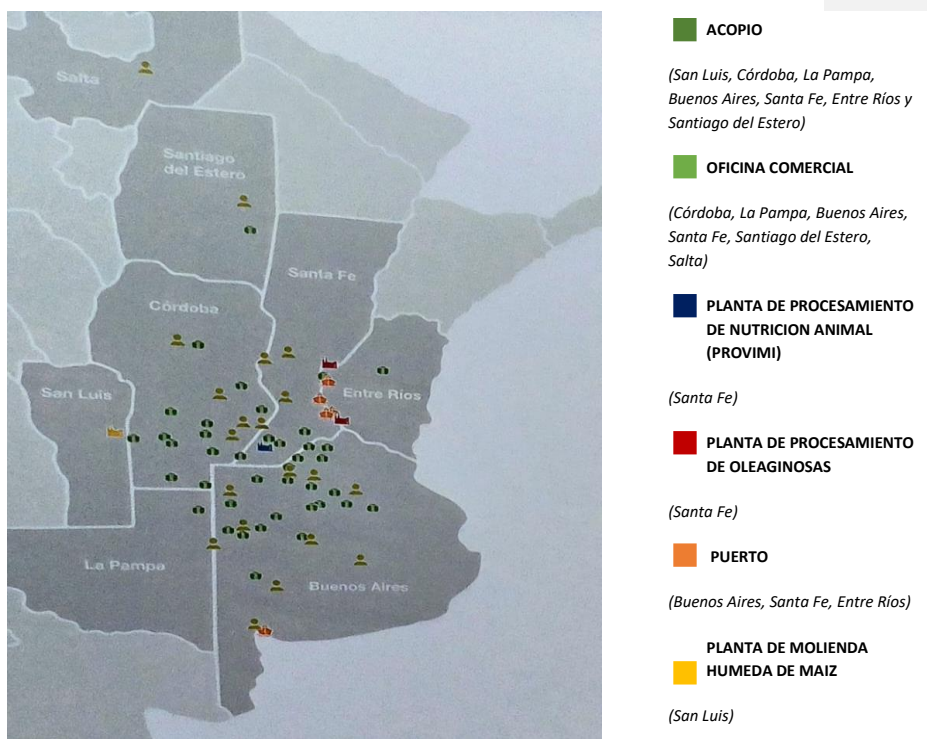


Figura 3. Ubicación de las unidades de negocios de Cargill Inc. en Argentina.

El complejo agroindustrial de la ciudad de Villa Mercedes representa un pilar fundamental en el desarrollo de la región desde el punto de vista económico y social, dado que significa un importante generador de puestos de trabajos directos e indirectos. Hasta el año 2023 la empresa empleaba a una cantidad aproximada de 350 trabajadores directos y alrededor de 150 trabajadores tercerizados. Por la naturaleza de su actividad se necesita del aporte de un amplio número de profesiones intervinientes en el proceso, y su multidisciplinariedad es un factor indispensable para llevarlo a cabo; por ello el personal se compone de Ingenieros Químicos, Electromecánicos, Industriales y Agrónomos, también por Médicos Veterinarios, Contadores, Administradores de Empresas, Abogados, etc. Sumado al enorme número de operarios capacitados que las 24 horas del día y los 356 días del año se encargan del correcto funcionamiento del sector productivo en cada una de sus áreas.

Alrededor de 65 camiones de maíz son recibidos y descargados diariamente en Glucovil, estos representan el final de una cadena productiva primaria que generó también numerosos puestos de trabajo entre otros beneficios a la región. La molienda húmeda de maíz realizada por Glucovil representa un tercio del cereal consumido en la provincia de San Luis, alcanzando dicha industria las 360000 toneladas anuales.

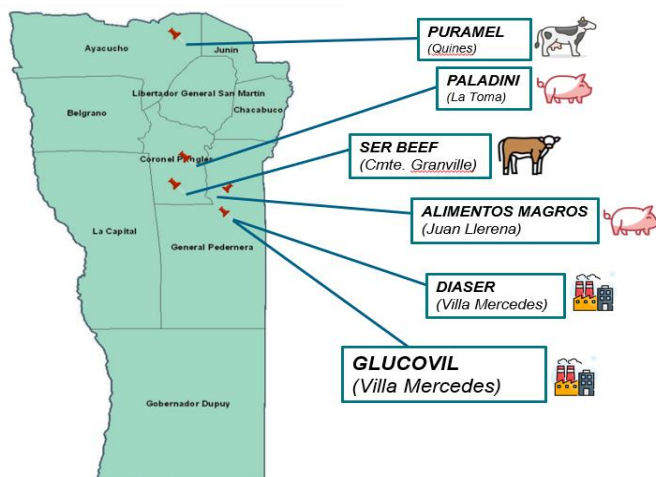


Figura 4. Principales consumos de maíz de la provincia de San Luis (industrias, feedlots, tambos, criaderos de cerdos).

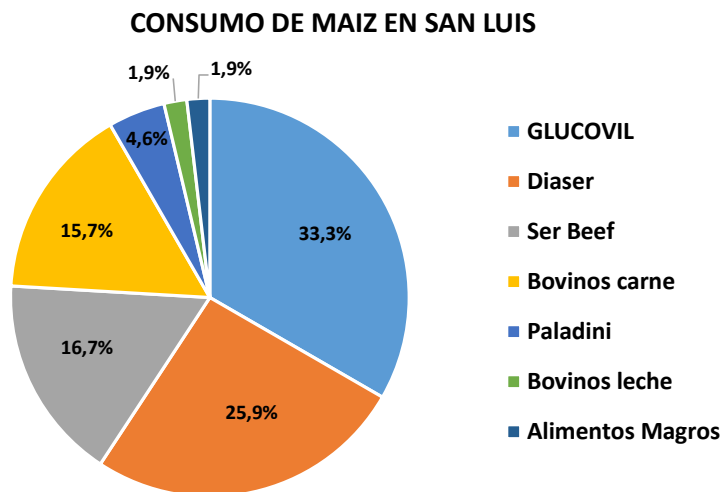


Figura 5. Distribución de la demanda de maíz en San Luis (principales consumidores).

Por otra parte, los Coproductos resultantes del proceso industrial sirven de insumos para la nutrición animal a los productores ganaderos de la zona (principalmente feedlots y tambos) y las industrias elaboradoras de alimentos balanceados.

Glucovil Argentina es una empresa comprometida con el cuidado del medio ambiente aplicando prácticas amigables, característica que se acentuó luego de la incorporación de la multinacional, dado que se incluyeron normativas, requerimientos, y estandarizaciones solicitadas por las normas internacionales para alcanzar su certificación.

Considerando que durante las etapas de la molienda húmeda se produce un abundante consumo del recurso hídrico, debió analizarse la mejor alternativa sobre cómo y dónde destinar el agua saliente del proceso productivo, cargada de solutos orgánicos e inorgánicos, y sin afectar al medio ambiente. Fue así que se decidió la implantación de un cultivo que pudiera recibir y aprovechar el abastecimiento hídrico que le proveía la planta de producción, siendo la alternativa más viable y a

su vez de menor costo, la pastura de alfalfa; opción que fue reemplazada debido a que requería un sistema de rotación de riego demasiado complejo y no llegaba a consumir el milimetraje necesario.

Como segunda etapa del proyecto se implantaron variadas especies forestales (nativas y exóticas) que fueran predominantemente consumidoras de agua durante gran parte del año. En la actualidad el bosque cuenta con eucaliptos (*Eucalyptus Camandulensis*, *Eucalyptus Medicinalis* y *Eucalyptus Grandis x Camandulensis*), fresnos (*Fraxinus Americana*), sauces (*Salix Humboldtiana*), álamos (*Populus Nigra*) y especies nativas (*Prosopis Nigra*), que son provistas de un riego sistematizado con rotación de parcelas y en algunas zonas con tecnologías de riego por goteo. El resultante de esta decisión tuvo su impacto positivo no solo en la evapotranspiración del agua de la molienda húmeda, sino que a nivel edáfico mantuvo sus valores de salinidad, fósforo, nitrógeno, etc., con excepción del horizonte de 0 a 5 cm de profundidad en donde se encontraron altos contenidos de materia orgánica aportados por el agua de riego. Finalmente cabe destacar que con la madera producida por el bosque se han confeccionado varillas, postes y bancos para zonas de esparcimiento de la planta, como así también donaciones a fundaciones de asistencia social.



Figura 6. Plantación de especies forestales para el aprovechamiento del recurso hídrico y vista satelital de la zona.

Además de lo mencionado anteriormente, se generan residuos orgánicos sólidos, para los cuáles hasta hace pocos años se debía contratar al servicio

encargado de retirarlos y realizar su debido tratamiento ecológico, recientemente se comenzaron las tareas de acopio interno para llevar adelante el proceso de compostaje, o bien para ser comercializados en la industria del biogás como sustrato para la producción de energía amigable con el medio ambiente, disminuyendo así la huella de carbono.

De esta manera y considerando todos los puntos anteriormente mencionados es que es posible cerrar el círculo donde se puede observar la importancia económica, social y ambiental de esta agroindustria para toda la región.

CAPÍTULO II

EL GRANO DE MAÍZ

Esta unidad de estudio aborda al grano de maíz como el protagonista del proceso, por tratarse de la principal materia prima de la molienda húmeda, se detallan los factores más importantes referidos a su producción, que pueden afectar en la obtención de los distintos componentes buscados.

El maíz (*Zea Mays L.*) es una especie perteneciente a la familia de las Poáceas que no se encuentra en estado silvestre. Algunas teorías marcan su origen en la región central de México a través de la fusión de plantas que crecían en forma silvestre como el teocintle o teosinte. Se considera que el maíz fue domesticado en un período aproximado de entre 7000 y 10000 mil años atrás, aunque la evidencia más antigua que se tiene es de hace más de 6000 años (Martínez Álvarez, 2015). “Maíz”, es una palabra de origen nativo caribeño, que etimológicamente significa, «lo que sustenta la vida».



Figura 7. Teosinte (*Zea Perennis*), el antepasado silvestre del Maíz. (Hurd *et al.*, 1998)

Características botánicas

Si de características botánicas hablamos, las relacionadas con el grano son las que más nos interesan, ya que son propiedades que pueden afectar al proceso de molienda húmeda.

El grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste en tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide.

El pericarpio es la cubierta protectora de la cariósida contra patógenos como hongos y bacterias, por lo que si se daña podría verse muy comprometida la germinación. Entonces es importante iniciar la siembra con semillas sanas, sin quebraduras y se debe verificar la integridad de éstas antes de colocarlas en el terreno.

El endosperma amiláceo constituye la reserva energética principal de la cariósida, de la cual la plántula obtiene almidón y sustancias proteicas mientras desarrolla su aparato radicular y la aparición de las hojas para poder ser autótrofa. Aunque puede variar de acuerdo con el tipo de maíz, representa el 80% del peso de la cariósida, de la cual el 90% es almidón y 7% proteínas, sumado a pequeñas cantidades de grasas y sustancias minerales.

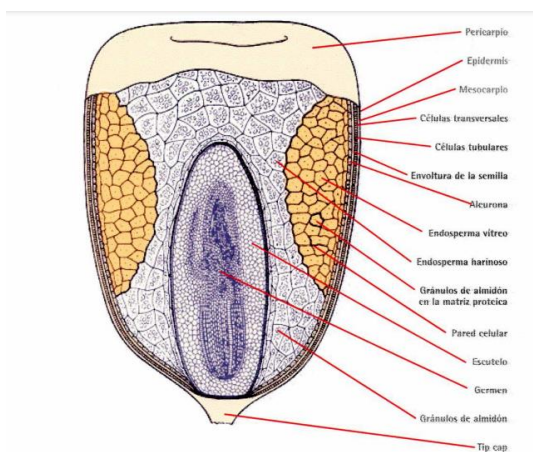


Figura 8. Sección transversal del grano de maíz. (Pomeranz, 1987).

Etapas de cultivo

Para el establecimiento del cultivo, una adecuada combinación de temperatura y humedad del suelo permitirá a la semilla germinar en forma rápida, dando origen a una plántula vigorosa y capaz de desarrollar un sistema radical eficiente, que será de vital importancia en etapas posteriores. El proceso germinativo inicia cuando la semilla absorbe agua, se hincha y 2-3 días después emite la radícula y posteriormente aparece la plúmula, siempre y cuando las condiciones ambientales se mantengan. Unos 10 días después de la fecha de siembra, aparece el coleóptilo o plúmula en forma de punta, que cuando recibe luz emite dos hojas, la primera tiene forma redondeada y no será reconocible en planta adulta. Mientras tanto se va formando el sistema radicular primario que permite a la planta una cierta independencia de las agotadas reservas ya consumidas del endosperma. Las deficiencias de nutrientes no son críticas en los primeros días, pero a medida que la planta comienza a depender de sus raíces para la nutrición, la carencia de elementos mayores, en especial de nitrógeno, puede afectar el crecimiento y desarrollo.

A lo antes mencionado, le sigue una fase durante la cual el maíz desarrolla y acomoda el aparato radicular de acuerdo con la estructura foliar definitiva que va a sostener y aportar nutrientes para la formación de la espiga y de cada uno de sus granos. A medida que la planta crece, van apareciendo nuevas hojas hasta poco antes de la espigazón; todas se forman dentro de la planta a partir del centro de crecimiento (meristema) ubicado en la base del tallo, antes que comience el desarrollo de la panoja. Partiendo del cuello de la planta, por encima de las raíces primarias, se desarrolla el aparato radicular principal o permanente, que será el órgano que absorberá las sustancias nutritivas de la solución de suelo que lo rodea. La etapa puede ser más o menos prolongada de acuerdo con la variedad o híbrido y la acción de factores ambientales que manifestarán en ella su máxima influencia. Es necesario aclarar que, si el crecimiento inicial es lento, por alguno de los factores antes mencionados, la espigazón, la emisión de los estigmas y la madurez, pueden retrasarse.

Cuando la planta ha diferenciado totalmente el número de hojas que van a constituir su estructura e inicia la diferenciación de la espiga (órgano reproductor

masculino), junto al desarrollo interno de los órganos reproductivos, la planta inicia una fase de crecimiento rápido vertical, con la elongación de los entrenudos inferiores del tallo.

La parte más crítica en el desarrollo del cultivo comienza en la etapa de panojamiento, dado que la panoja tiene la misión exclusiva de producir granos de polen en cantidad suficiente para asegurar la fecundación de la espiga. La panoja comienza la antesis o emisión de polen alrededor de 1 semana después de su aparición y aquí los requerimientos de nutrientes, agua y metabolitos son altos, cualquier deficiencia de ellos es especialmente seria, sin embargo, a menudo el problema no es evidente en el momento y sólo se aprecian las consecuencias cuando es demasiado tarde.

La inflorescencia femenina o mazorca está constituida por un grupo cilíndrico de flores femeninas, cada una en situación de formar un grano, si la polinización se realiza con normalidad. A los 2-3 días después de la antesis, salen de la mazorca los estilos, en donde considerando que el objetivo de la planta es producir semilla para asegurar la generación siguiente, ella dirige la mayor parte de sus energías hacia ese fin, aún antes de estar completamente preparada para la floración. Esta etapa se puede definir como el estado funcional en el cual la panoja y la espiga se desarrollan y constituye el primero de los pasos en el proceso de formación de la semilla. La liberación del polen y la emisión de estigmas ocurren en los días más calurosos de la estación de crecimiento, cuando la planta ha alcanzado su máximo desarrollo de hojas y tallos, y la actividad metabólica su más alto nivel.

Posteriormente se realiza la fecundación de los óvulos por el polen y comienza el desarrollo del grano que también es un período crítico en el rendimiento de la planta y la mayor limitante proviene quizás, de la alta demanda de agua y de nitrógeno para la actividad fisiológica, lo cual se agrava por el hecho de que la floración coincide muchas veces con una época de déficit de humedad. Usualmente el polen es liberado desde la antera y se encuentra parcialmente deshidratado, proceso que continúa en la medida que se mueve a través de la atmósfera hasta interceptar el estigma. Los estigmas decaen en su receptividad a partir de los 7 días de su aparición, llegando a ser nula después de 14 días.

Finalmente, una vez producida la fecundación, no se aprecian cambios mayores en la espiga, excepto una desecación rápida y pardeamiento de los estilos, que ya cumplió su papel de facilitar la fecundación del óvulo. Alrededor de 8 días después, los granos comienzan a desarrollarse adquiriendo el aspecto de vesículas acuosas, seguido de un aumento de tamaño de mazorca (en largo y diámetro), hasta llegar a su tamaño definitivo. Los granos van cambiando de estado debido a la acumulación de una sustancia lechosa azucarada dentro del cariopse, que luego se transforma e inicia la fase de acumulación de almidón hasta alcanzar la madurez fisiológica. Bajo condiciones normales, esta fase incide menos sobre el rendimiento que las dos anteriores.

El número de mazorcas y de granos por mazorca viene determinado genéticamente, pero deficiencias de humedad o de nutrientes, ataque de enfermedades u otras condiciones adversas, irán en desmedro del llenado del grano. En casos extremos, la planta puede morir antes de que el grano haya alcanzado su tamaño máximo. Por otro lado, si las condiciones de humedad y fertilidad son excepcionalmente favorables, se produce un mejor llenado del grano, lo cual posiblemente se traduzca en un rendimiento más alto que el esperado. Es factible concluir entonces que las condiciones durante este período determinan el tamaño del grano, mientras que las variables imperantes en los estados de desarrollo anteriores a la espigazón condicionan, principalmente, el número de mazorcas y de granos por mazorca. (Saavedra, 2014).

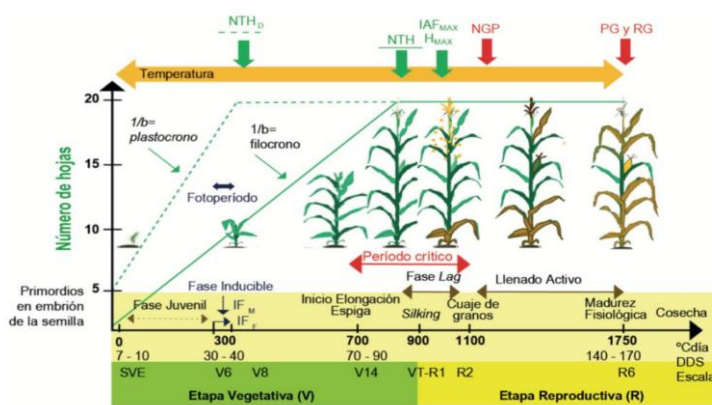


Figura 9. Etapas fenológicas del cultivo de maíz. (Andrade, 2023).

Producción mundial y nacional de maíz

Actualmente en el mundo el maíz, después del trigo, es el cultivo con mayor superficie sembrada encontrándose vastas áreas de producción en diversos países, entre los cuales pueden explorarse ambientes tropicales, subtropicales o templados.

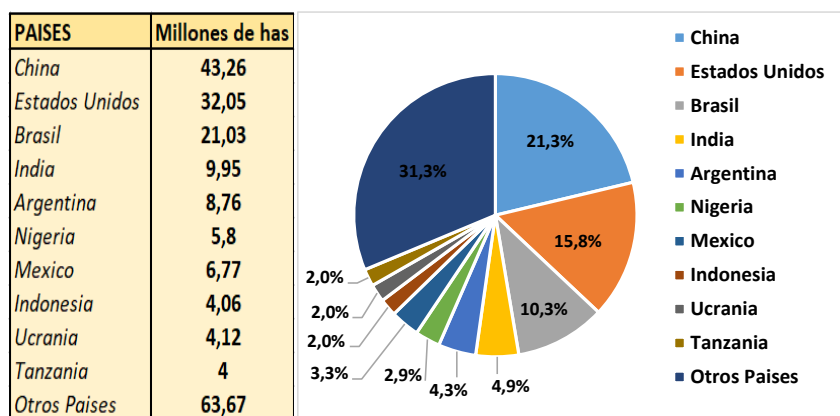


Figura 10. Distribución mundial de la superficie cultivada con maíz. (FAO, 2022).

En el período 2000-2020 el área cosechada de maíz se incrementó notablemente en Asia, África y América del Sur. Asimismo, el rendimiento por unidad de superficie también ha aumentado a nivel global en ese período. Dados los escasos niveles de disponibilidad hídrica para la producción de este cultivo en África, los rendimientos alcanzados en lotes de producción solo representan el 18% del potencial en secano de los híbridos utilizados, lo que significa que existe un gran margen para aumentar la producción por unidad de superficie en este continente. En otras importantes regiones productoras de maíz, este indicador alcanza mayores valores, siendo cerca del 50% en Europa del Este, 55% en América del Sur y 78% en Estados Unidos, demostrando que, aunque en menor medida, también existe margen para aumentar la productividad por unidad de superficie en dichas zonas.

La brecha entre el rendimiento potencial en seco y el obtenido en lotes de producción suele reducirse a medida que los productores tienen acceso a la información, la tecnología y los mercados, lo que favorece la adopción de prácticas de manejo que optimizan la estructura del cultivo, así como la fertilización y el control de malezas, enfermedades y plagas. (Andrade *et al.*, 2023)

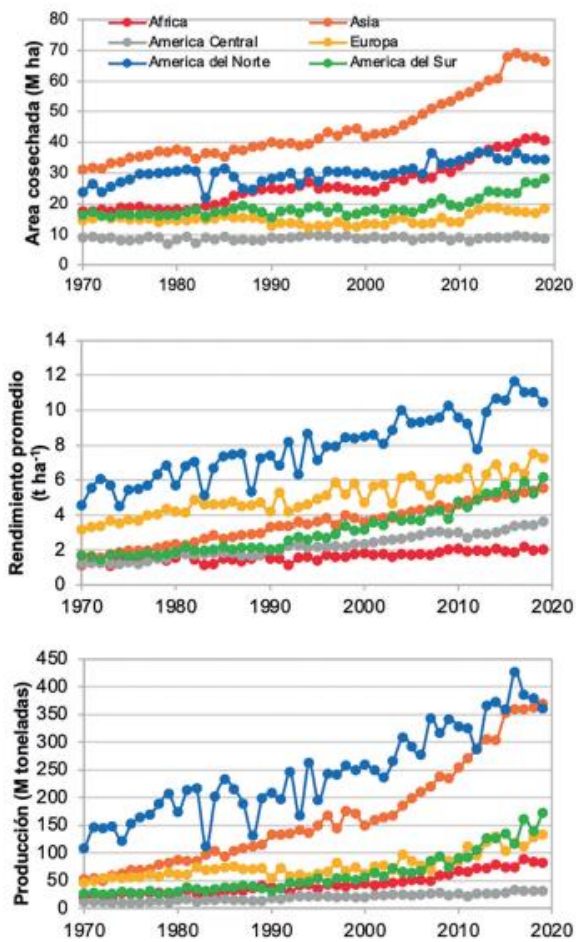


Figura 11. Evolución del área cosechada, rendimiento promedio y producción total de maíz mundial. (Andrade, 2023).

En Argentina el cultivo de maíz es el segundo cultivo de mayor importancia, luego de la soja, si es que hablamos en términos de superficie. Su siembra se realiza en numerosas provincias según puede observarse en la Figura 12.

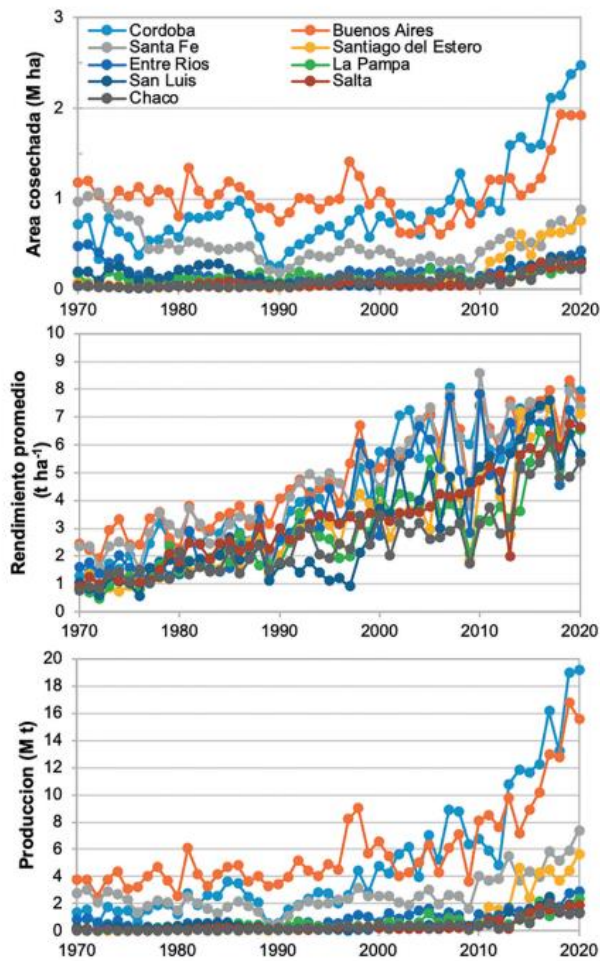


Figura 12. Evolución del área cosechada, rendimiento promedio y producción total en las distintas provincias de Argentina (1970-2020). (Andrade, 2023).

La mayor parte de la producción nacional se exporta como grano sin procesar (“*commodity*”), y aproximadamente un tercio de esta se usa internamente como alimento animal o es destinado a las industrias (molienda húmeda y producción de etanol).

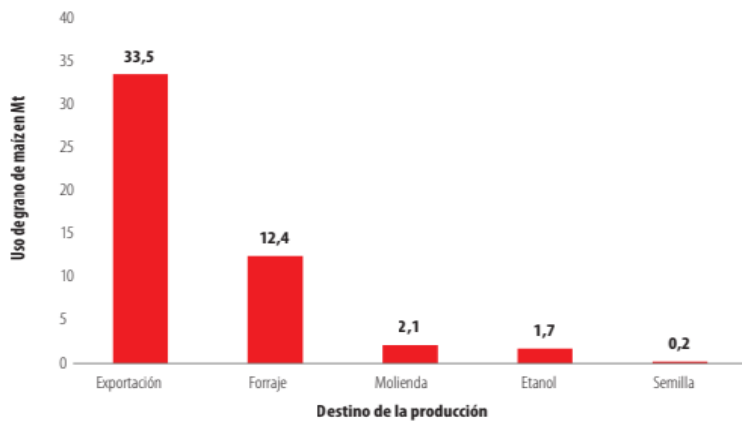


Figura 13. Principales destinos de la producción de maíz en Argentina (2019-2020). (Presello, 2022).

El área de siembra ha aumentado en forma sostenida durante los últimos diez años llegando a una superficie de 7,4 millones de hectáreas entre 2020 y 2021, con una producción aproximada de 60 millones de toneladas de grano. La producción de maíz podría ser intensificada, de manera sostenible, abordando algunas de las mayores limitantes, como puede ser la nutrición del cultivo, la calidad de siembra para lograr un canopeo eficiente, las deficiencias en protección del cultivo, una correcta elección del cultivar, el ajuste del momento siembra y tecnología de cosecha, y la mejora de las instalaciones para transporte y almacenamiento (Presello, 2022).

Argentina tiene un amplio margen para transformar la producción de maíz, ya que la industria consume menos del 35 % de la producción mientras que, en otros países, como Brasil y Estados Unidos, la industria utiliza más del doble de esta proporción. La industria de biomateriales es una de las de mayor proyección de crecimiento en el mundo y en la cual la principal materia prima es el grano de maíz.

Esta tendencia esperada se verifica para las industrias de molienda que han mostrado un crecimiento sostenido en el uso de grano de maíz durante los últimos años.

El cultivo se lleva a cabo en diferentes regiones agroecológicas, con un gradiente de precipitaciones descendientes hacia el oeste y dos mega-ambientes diferenciados por su latitud, al norte ambientes de tipo subtropical mientras que, al sur el ambiente es similar al de otras regiones templadas del mundo. Estas variaciones son importantes ya que determinan la variedad de cultivo a sembrar y las tecnologías de manejo apropiadas.

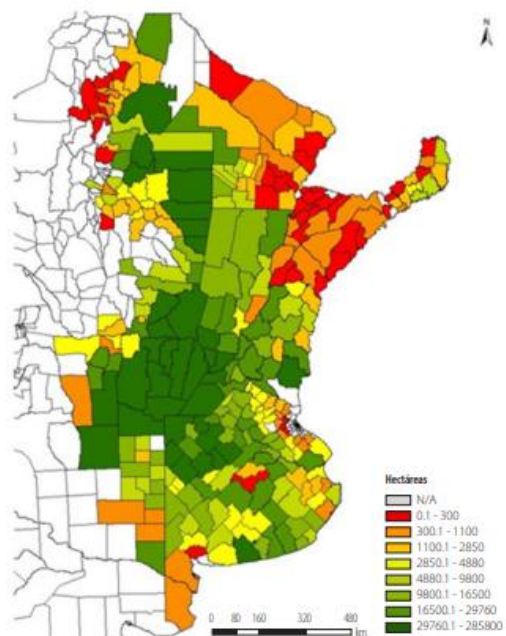


Figura 14. Importancia regional del cultivo de maíz en Argentina. (Presello, 2022).

CAPÍTULO III

MOLIENDA HÚMEDA DE MAÍZ

Como ya se comentó, el maíz se cultiva en diversas regiones de Argentina y se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, convirtiéndolo en un recurso agrícola de gran importancia. Las utilidades del grano son variadas, desde su uso directo en la nutrición animal (bovinos, porcinos y aves) como grano, forraje ensilado o verde, o bien utilizado en la industria de la molienda seca, húmeda y en la producción de biocombustibles.

Durante el año 2022 por ejemplo, el 65% del maíz industrial se destinó a la producción de alimento balanceado, una industria pujante que además de abastecer a granjas avícolas, porcinas, tambos y feedlots nacionales –entre otros sectores–, exporta buena parte de su producción. En segundo lugar, con un 22% de participación, se encuentra la denominada molienda húmeda del maíz, a través de la cual se obtiene una multiplicidad de insumos para la industria alimenticia, de bebidas, farmacéutica e industrial, tales como jarabes de glucosa, maltosa, fructosa, almidones y maltodextrinas. Por su parte, la molienda seca, por medio de la cual se obtiene harina de maíz o polenta, representa apenas un 3% del procesamiento para el mencionado año, mientras que el 10% restante se destina a otras industrias alternativas, como es el caso de las fábricas de bioetanol, las cuales, además del biocombustible, elaboran burlanda de maíz potencialmente consumible por rumiantes. (Bichos de Campo, 2022)

Comentado [J1]: Citar la fuente de estos datos

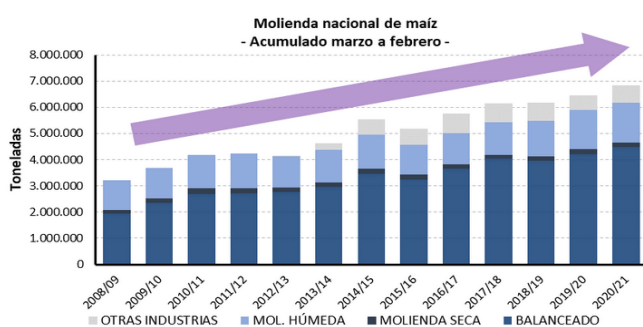


Figura 15. Destino de la industrialización de maíz en Argentina. (Infocampo, 2022).

En este apartado se hará foco en la molienda húmeda de maíz, desglosando sus etapas, examinando las variables clave que influyen en su eficiencia y calidad del producto, analizando sus aplicaciones, beneficios económicos y medioambientales del proceso.

La molienda húmeda es un proceso altamente eficiente que transforma al grano de maíz en una amplia paleta de derivados y que ha revolucionado la elaboración de numerosos productos de consumo, desempeñando un papel crucial en la industria de alimentos y bebidas, como así también la fabricación de productos químicos, bioplásticos, etc. Los coproductos resultantes de las distintas etapas por su parte, representan importantes ingredientes para la nutrición animal (alimentos para mascotas, tambos, feedlot, granjas porcinas y avícolas).

La molienda húmeda de maíz tiene sus orígenes en el año 1842, cuando Thomas Kingford comenzó con la fabricación de almidón de maíz a nivel industrial, que hasta entonces solo se obtenía a partir del trigo y la papa. Para el año 1860 el almidón era producido por plantas pequeñas distribuidas a lo largo de EE. UU. y noroeste de Europa, pero para el año 1890 ya el maíz había reemplazado al trigo y a la papa. Como consecuencia, la industria de refinación de maíz tuvo un crecimiento acelerado que derivó en la diversificación y transformación que es hoy el procesamiento húmedo del maíz.

En nuestro país la industrialización del maíz comenzó en 1928 con un desarrollo acelerado, motivado por la gran demanda de almidón con bajos costos, junto con la diversidad y adaptabilidad de este a gran cantidad de procesos industriales que van desde la industria alimenticia, farmacéutica, adhesiva y papelera. Actualmente en Argentina se destinan alrededor de 1.5 millones de toneladas de maíz a la molienda húmeda.

Si bien originalmente el proceso se diseñó para producir almidón de uso industrial y alimenticio, hoy en día la meta es encontrar el máximo de eficiencia en la separación de cada fracción del grano. Las mejoras en el rendimiento y calidad de los productos se suceden constantemente en respuesta a necesidades del consumidor, requerimientos nutritivos de animales y nuevas tecnologías. (Haros, 1999).

La industria de molinera húmeda en Argentina está compuesta por 7 fábricas, ubicadas en las localidades de Chacabuco y Baradero (Buenos Aires), Arroyito (Córdoba), Lules (Tucumán), Villa Mercedes (San Luis), y en los alrededores de Rafaela (Santa Fe).

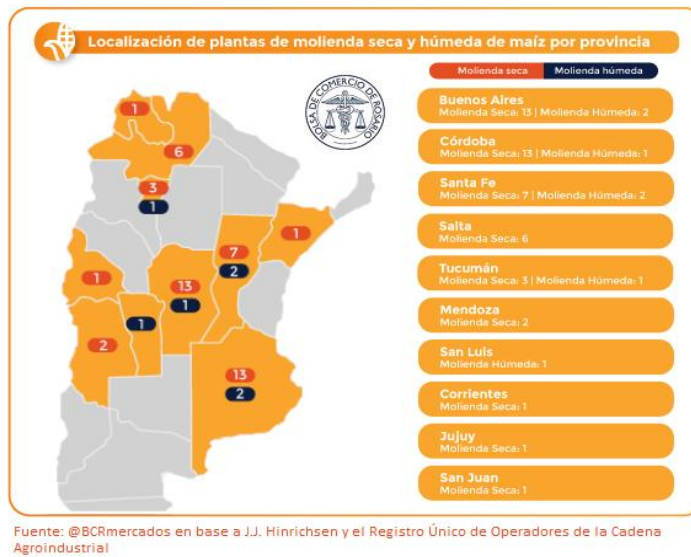


Figura 16. Distribución de la molinera de maíz en Argentina. (Bolsa de Comercio de Rosario, 2021).

Originación

En el caso particular de las industrias, casi ninguna cuenta con producción de maíz propia, por lo tanto, suelen comprar prácticamente el 100% de la materia prima a terceros. Aquellos productores que están alejados de los puertos y tienen un fuerte costo de flete, prefieren entregar en fábricas cercanas y normalmente, esa diferencia de precio que resulta del ahorro del flete se distribuye entre las dos partes.

Por otro lado, las instalaciones de almacenamiento de estas plantas productivas por lo general no tienen la capacidad para guardar la materia prima necesaria para todo el año (llegando a cubrir entre 1-2 meses de producción), por lo que obviamente no se pueden comprar todas las toneladas que necesitan en el momento de cosecha. Ante esto último, muchos productores mantienen el maíz

almacenado varios meses en silo bolsa y cuando les resulta conveniente lo entregan (a un precio probablemente mayor que el ofertado en época de cosecha).

El comienzo del proceso productivo en una planta de molienda húmeda arranca con una pieza fundamental: la compra de la materia prima, también denominada “Originación”. El área de Originación, dedicada a cumplir con esta importante tarea, debe ocuparse no solo del abastecimiento de maíz durante todo el año, en las épocas de cosecha y en los momentos de baja oferta, sino que también debe ir haciendo un adecuado manejo del stock existente realizando las proyecciones correspondientes que aseguren una correcta rotación y utilización de la materia prima.

El maíz recepcionado en Glucovil Argentina S.A. proviene de las provincias de San Luis (80%) y Córdoba (20%), concentrándose en un radio ponderado de 80 km a 90 km, pudiendo variar de acuerdo con la época del año entre 60 km a 200 km.

Se debe destacar que a la hora de concretar negocios y darle recepción al maíz, es de importancia tener en consideración la calidad deseada de los granos, dado que de lo contrario podrían verse afectados los rendimientos de los productos obtenidos. La molienda precisa que el grano recepcionado llegue entero al proceso, porque desde la maceración, en el caso de que el grano se encuentre dañado o con una humedad superior a la deseada, el proceso osmótico se vería afectado y perjudicaría el resto de las etapas. Para asegurar lo anterior, desde el área de Silos se realiza el muestreo mediante el calado de cada transporte para posteriormente llevar adelante su correspondiente análisis; los Peritos Clasificadores de Granos determinan si las condiciones son adecuadas para la descarga o no.

Cabe mencionar que si bien a nivel comercial se fijan condiciones de entrega particulares en cada negocio, definiendo tolerancias específicas para ciertos rubros, se compra según “Condición cámara”, considerando como herramienta fundamental la “Norma de calidad para la comercialización de maíz – NORMA XII”.

Norma de calidad para la comercialización de MAÍZ NORMA XII									
Tipos: duro(a) - Dentado(b) Color: colorado - amarillo - blanco									
Grado	Peso Hectolítrico Mínimo kg/hl	Tolerancias para cada grado			Tipo %	Color %	Granos Picados %	Humedad %	Fuera de estándar
		Granos dañados %	Granos quebrados (1) %	Materias Extrañas %					
1	75,00	3,00	2,00	1,00	5,00	5,00	3,00	14,50	La mercadería que exceda las tolerancias establecidas, que presente olores comercialmente objetables, granos amohosados, que esté tratada con productos que alteren su condición natural, o que por cualquier otra causa de calidad inferior, es considerada fuera de estándar. Descuentos sobre el precio Olores objetables (según intensidad) Desde 0,50% a 2,00% Granos amohosados (según intensidad) Desde 0,50% a 2,00% Chamico 1,3% de merma de peso y gastos de zarandeo.
2	72,00	5,00	3,00	1,50					
3	69,00	8,00	5,00	2,00					
Descuento porcentual a aplicar por cada kg. faltante de P.H. o sobre el porcentaje de excedente	1,00	1,00	0,25	1,00	0,25	0,25	1,00	Tarifa convenida y merma de secado y manipuleo	

Insectos y/o arácnidos vivos: libre

Grado: dentro del tipo contrato el comprador debe recibir mercadería "Condición Cámara" dentro de cualquiera de los 3 grados establecidos en este estándar. Tolerancias de semillas de chamico (*Datura ferox*): 2 cada 100 gramos.

(1) Son aquellos pedazos de grano de maíz que pasan por una zaranda de agujeros circulares de 4,76 mm. de diámetro (+/- 0,013 mm.) excluidos los pedazos de granos de maíz dañado.

(a) Tipo Duro: se clasificarán en este tipo todos aquellos maíces cuyos granos sean de naturaleza córnea, predominantemente vitrea (más de la mitad de la constitución de endosperma)

(b) Tipo Dentado: se clasificarán en este tipo todos aquellos maíces cuyos granos se naturaleza almidonosa (la mitad o más de la constitución de su endosperma) y presenten una hendidura pronunciada en la corona.

Figura 17. Norma de calidad para la comercialización de maíz. (CAC, 2019).

Luego de determinar que las toneladas de maíz recepcionadas se encuentran en condiciones para ser ingresadas al proceso productivo, se realizan una serie de operaciones en el sector de Silos para acondicionar el grano antes de almacenarlo. Esta limpieza, es de vital importancia, dado que la presencia de materiales extraños influye negativamente en el rendimiento y en las operaciones de los equipos de molienda.

Proceso de molienda húmeda

Para entender el proceso de molienda húmeda, es necesario considerar al grano de maíz constituido por cuatro macroestructuras bien definidas:

- Almidón (endosperma blando): se encuentra internamente en el centro de la semilla. Es un polisacárido formado por largas cadenas de glucosa (amilosa y amilopectina).
- Gluten (endosperma duro): fracción proteica del maíz asociada con el típico color anaranjado de β -caroteno. Es visible en la parte superior del grano y presenta una alta concentración de proteínas insolubles.

- Germen (embrión): agregado compacto que concentra la materia grasa del cereal y proteínas solubles asociadas con todo lo que a codificación genética se refiere. Su ubicación interna es en la base de la semilla.
- Fibra (pericarpio): material celulósico cuya máxima concentración se encuentra en el exterior de la semilla a modo de cascarilla.

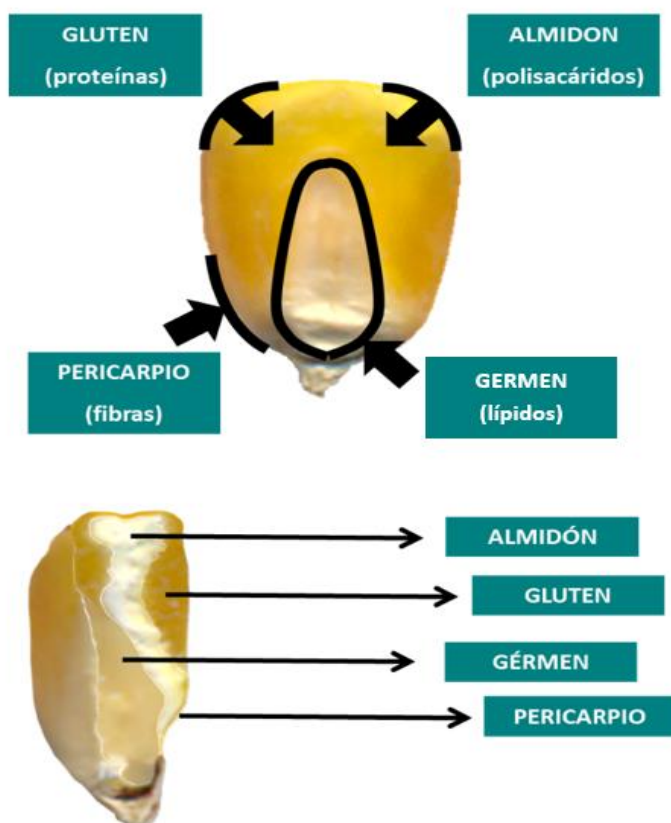


Figura 18. Fracciones de un grano de maíz. Vista frontal (arriba) y corte longitudinal (abajo).

El proceso de la molienda húmeda de maíz tiene como objeto separar estas cuatro macroestructuras a través de una serie de operaciones unitarias, que a continuación se detallan:

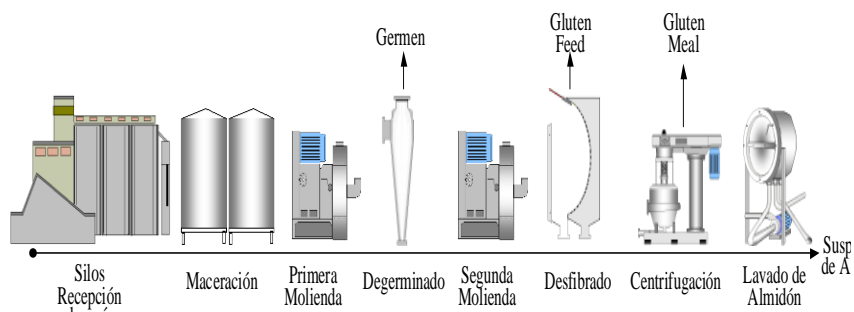


Figura 19. Principales etapas de la molienda húmeda de maíz. (CSST, 2014).

La maceración es la etapa inicial, donde se pone en contacto el maíz con agua a temperatura (entre 50 y 55 °C) para proceder a su ablandamiento. En esta etapa el grano absorbe agua y el medio que lo contiene se enriquece en sales y proteínas solubles lixiviadas desde el grano. Para evitar deterioros microbiológicos, se adiciona una cantidad tal de anhídrido sulfuroso que inhibe fermentaciones alcohólicas, pero no la actividad de bacilos lácticos que colaboran con su fermentación láctica en la velocidad de ablandamiento del mismo.

Luego de aproximadamente cuarenta horas en maceración, se alcanzan condiciones para avanzar a la segunda etapa denominada primera molienda. En esta, los molinos se ajustan de modo que produzcan una fricción tal en la que se libere el germen en forma entera, proceso denominado como “degerminado”. Se tiene toman recaudos para que el germen no se rompa y evitar así liberaciones indeseadas del aceite que contiene, de lo contrario, generaría inconvenientes de calidad en la obtención de los productos finales (enranciamiento).

El germen es separado del resto de los componentes gracias a su peso específico menor por flotación en hidrociclones, luego se lo concentra y seca. El material obtenido es enviado a la planta de prensado para obtener aceite crudo de maíz y posteriormente ser destinado a refinadoras que lo convierten en aceite de

uso alimenticio, cosmético o industrial o bien incorporarlo como ingrediente para nutrición animal.

Consecuentemente, luego del prensado, el germen contiene restos de aceite y fibra, que genera otro coproducto denominado Harina de Germen, dispuesta en su totalidad para la nutrición animal.

Una vez que el producto en tránsito ha sido degerminado, se lo somete a una nueva molienda, pero esta vez mucho más agresiva. El almidón y el gluten se convierten en sólidos en suspensión de un tamaño menor que 30 nm, mientras que la fibra o pericarpio (material celulósico) se desgarran en partículas cuya longitud característica resulta mayor que 70 nm. Valiéndose de esta diferencia de proporciones, mediante un tamiz de 50 nm, se realiza el rechazo de la fibra (o desfibrado) y la aceptación de los sólidos en suspensión de gluten y almidón. En esta instancia, desde el proceso de maceración, el agua ha sido enriquecida con proteínas solubles lixiviadas desde el maíz, pasando por un proceso previo de concentración en evaporadores, el licor obtenido se adiciona a la fibra separada para elevar su valor nutricional y así poder incluirse como forraje alternativo en vacunos y porcinos, denominándose Gluten Feed.

Una vez que el germen y la fibra han sido retirados del proceso, se lleva adelante la separación del gluten, aprovechando una sutil diferencia de pesos específicos entre los agregados de gluten y los gránulos de almidón, mediante fuerza centrífuga de varias “g” se logra separar una corriente liviana enriquecida en gluten y una corriente pesada, concentrada en almidón. El gluten es desaguado en filtros rotativos bajo vacío, secado en un secadero rotativo de haz tubular, molido a granulometría controlada, y finalmente es despachado como Gluten Meal, para ser utilizado como alimento en la actividad de cría de aves de corral o insumo para la industria de alimentos balanceados para mascotas.

Finalmente, el almidón obtenido en la etapa de centrifugación, se lo lava en dispositivos hidrociclónicos a contracorriente con agua tratada, para que finalmente, en forma de suspensión, sea entregado a la planta de refinería para la elaboración de jarabes y/o a la planta de almidones, para fabricar almidones nativos o modificados (CSST, 2014).

Descripción de los productos y coproductos obtenidos

Todas estas etapas descritas anteriormente tienen como objetivo la obtención de dos productos principales que luego son modificados para obtener cada una de sus variantes. En primer lugar tenemos al Almidón, que es un polvo blanco e insípido compuesto principalmente de amilosa y amilopectina (cadenas de glucosa) que actúan como un espesante y estabilizante en una amplia variedad de aplicaciones en la industria alimenticia y no alimenticia.

Si este material no sufre ninguna modificación química y se encuentra libre de aditivos, se lo denomina Almidón Nativo, que es un ingrediente que provee propiedades funcionales (espesante, texturizante, lubricante, gelificante, en operaciones de moldeo y manejo de pastas) a una extensa gama de productos alimenticios como panadería, snacks, postres, salsas, aderezos, pastas, golosinas, chacinados, etc. Por otra parte, el almidón también puede presentar modificaciones químicas para poder brindarle características y usos particulares al producto. En este caso nos encontramos con el Almidón Hidrolizado, el Catiónico y el Oxidado. Las aplicaciones de estos productos podemos verla en la industria alimenticia, textil, papelera, minería, farmacéutica, en pinturas, etc.



Figura 20. Imagen ilustrativa de Almidón de maíz.

Por otro lado encontramos los Jarabes, que son líquidos con distinto grado de viscosidad y transparencia obtenidos a partir de la hidrolización enzimática parcial de la lechada de almidón, entre los que podemos mencionar la Fructosa,

Glucosa y Jarabes de Alta Maltosa, todos ellos con distintas aplicaciones en la industria alimenticia.

La Fructosa por su sabor dulce, incoloridad y baja viscosidad, se aplica en procesos que requieren de azúcar en fase líquida como bebidas, panificación, conservas y todo tipo de alimentos.

El jarabe de Glucosa es un líquido claro, viscoso, que no cristaliza, de sabor ligeramente dulce y suave. Se aplica en la elaboración de golosinas, panificación, helados, turrone, chicles y otras ramas en la industria alimenticia. También tiene aplicación en otras industrias tales como curtiembres, plateado de metales, tabaco, etc.

Finalmente encontramos al Jarabe de Alta Maltosa Cervecera, que es utilizada como sustituto natural de la malta de cereales, por lo que se utiliza en la industria cervecera.



Figura 21. Imagen ilustrativa de Jarabe de maíz.

Durante el proceso de molienda húmeda, a pesar de tener como objetivo la obtención de jarabes y almidones, se generan simultáneamente diversos Coproductos, que tienen numerosos usos y aplicaciones. De esta manera, el grano de maíz se desglosa por completo y se aprovecha en su totalidad.

En primer lugar mencionamos al Gluten Feed Húmedo (GFH), compuesto por el pericarpio o fibra del cereal enriquecida proteicamente con agua de maceración concentrada. Incluye la fracción soluble y el salvado o pulpa blanca, así

como cantidades significativas de almidón y gluten no separadas en las primeras fases del proceso. Es un ingrediente completo para la alimentación de rumiantes por su contenido de fibra digestible, su nivel medio de proteínas y su aporte energético, sumado a que por su naturaleza húmeda es incorporado como componente homogeneizador de raciones en feedlots y tambos.

Especificaciones

Análisis físico-químicos (Base Seca)

Materia Seca (%)	38.0– 44.0
Digestibilidad % MS (Rum)	74.0 – 80.0
Proteína (%)	20.0-25.0
Fibra Cruda (%)	Apróx. 8.5
FDN (%)	37.0 – 39.0
FDA (%)	10.0 – 11.0
Lignina	Máx 2.0 %
Almidón (%)	12.0 – 16.0
Extracto Etéreo (%)	2.0 – 4.0
Calcio (%)	0.04-0.07
Fósforo (%)	0.44 – 1.0
PB By pass (%)	Máx 25.0

Energía Metabolizable

Valores aproximados

Aves de postura	2.8 Mcal/kg
Porcinos	2.9 Mcal/kg
Rumiantes	2.7 Mcal/kg



Figura 22. Especificaciones e ilustración de: Gluten Feed Húmedo. (CSST, 2023).

Por otro lado encontramos al Gluten Meal, también conocido como "harina de gluten", que está compuesto por el concentrado de las proteínas insolubles del grano de maíz, conteniendo cantidades mínimas de almidón y enriquecido con agua de maceración. Se presenta en forma de harina con granulometría controlada de color amarillo-anaranjado, conferido por la pigmentación del caroteno. Es un ingrediente seco, de alta energía y proteína utilizado como insumo en la industria petfood para alimentos balanceados de alta calidad y también, por el contenido de pigmentos y características nutricionales es incorporado en la industria avícola.

Especificaciones

Análisis físico-químicos

Proteínas BC (%)	Mín. 60.0
Materia grasa (%)	Máx. 6.0
Humedad (%)	Máx. 11.0
Aflatoxinas (ppb)	Máx. 20.0
PB By pass (Rum) (%)	55.0 – 60.0
Xantofilas (mg/kg)	220 Aprox.
Fibra Bruta BS (%)	Máx. 1.3

Granulometría

Retiene Malla 10 (%)	Máx. 6.0
Pasa Malla 100 (%)	Máx. 20.0

Energía Metabolizable

Valores aproximados

Aves de postura	3.7 Mcal/kg
Porcinos	3.8 Mcal/kg
Rumiantes	3.1 Mcal/kg

Aminograma

Valores totales aproximados (%)

Lisina	1.00
Metionina	1.90
Met+Cis	2.46
Triptofano	0.30
Treonina	2.00
Arginina	1.90
Valina	2.85
Isoleucina	2.30
Leucina	9.40
Histidina	1.20
Fenilalanina	3.80
Fen+Tir	7.27



Figura 23. Especificaciones e ilustración de: Gluten Meal. (CSST, 2023).

El aceite crudo, por su parte, es el resultante del prensado del germen de maíz, sin adición de solventes ni procedimiento de refinación. Es un líquido de color amarillo anaranjado, rico en ácidos grasos poliinsaturados, especialmente ácido linoleico y conocido por su contenido de vitamina E y fitoesteroles, se aplica en la industria cosmética y alimenticia o bien como fuente energética en producciones porcinas.

Especificaciones

Análisis físico- químicos

Humedad (%)	Max. 0.40
Densidad a 20°C	0.9170 – 0.9250
Acidez como ácido oleico (%)	Máx. 3.0
Índice de peróxido (mEqO ₂ /kg)	Máx. 20.0
Índice de refracción 25°C	1.4707 – 1.4725
Índice de saponificación	188 - 193
Acido Linoléico (%)	Máx. 2.0
Acido Palmítico (%)	9.0 – 14.0
Fósforo (ppm)	Máx. 700
Color Lovibond (1") Amarillo	Máx. 70
Color Lovibond (1") Rojo	Máx. 20
Contenido de insaponificable (%)	Máx. 2.0
Sedimento Volumétrico (%)	Máx. 1.0
Índice de Iodo (gI ₂ /100g)	111-128



Figura 24. Especificaciones e ilustración de: Aceite Crudo de Maíz. (CSST, 2023).

Finalmente, la Harina de Germen, es el material obtenido luego de extraer el aceite al germen de maíz por prensado mecánico. Es un producto con aspecto harinoso, de olor tostado y color amarronado, que contiene restos de aceite que no pudieron ser extraídos en el proceso, por lo que es un ingrediente rico en lípidos

con un nivel medio de proteínas y energía (debido al alto contenido graso), con aplicaciones en nutrición animal para ganado vacuno y como insumo en alimentos balanceados de media calidad para mascotas.

Especificaciones

Análisis fisicoquímicos (Base Seca)

Materia Seca (%).....	Máx. 97.0
Proteína (%).....	16.0-20.0
Materia Grasa (%).....	Máx. 13
Xantófilas (mg/kg).....	Máx. 16.0
FDN(%).....	48.0-53.0
FDA(%).....	19.0-23.0
Fibra Bruta (%).....	8.5-11.5
Almidón (%).....	19.0-22.0
Fósforo (%).....	Aprox. 0.45
Índice de Peróxidos (mEqO ₂ /kg).....	Máx. 5



Figura 25. Especificaciones e ilustración de: Harina de Germen. (CSST, 2023).

CAPÍTULO IV

ÁREA DE ORIGINACIÓN Y COPRODUCTOS

El accionar de la posición Asistente Técnico Comercial (ATC), se encuentra enmarcado dentro de la estructura del área de Originación y Coproductos, las cuales trabajan en conjunto debido a que el sector de Coproductos es quien “recupera” los costos afrontados en la Originación de la materia prima del proceso productivo.

El resultado de las tareas realizadas por estas dos sub-áreas se mide por el “Índice de Recupero”, el cual representa que cantidad de gastos incurridos en las operaciones de compra de maíz fue recuperado mediante la venta de los coproductos. El accionar simultáneo es sumamente necesario, ya que de nada serviría si las compras de maíz fueran a precio conveniente y los coproductos se comercializaran a valores reducidos; como así tampoco el caso de que se logren ubicar los coproductos con importes altos, si desde el sector de Originación no se plantea una estrategia de compra acorde a los objetivos.

Es de importancia destacar la diferencia entre un subproducto y un coproducto, la cual se radica en su relación al proceso productivo y al valor que se le da. Por un lado, el primeramente mencionado, es solo un resultado secundario o adicional obtenido durante el proceso, no siendo una parte esencial ni deseado del mismo. Si bien pueden tener algún valor, no se planifican ni se estandariza la calidad de este debido a que son tratados prácticamente como residuos comercializables. Por el contrario, los coproductos se obtienen intencionalmente como parte integral del proceso productivo principal, aún sin ser el producto que se tiene como objetivo. Cuentan con planificación y se consideran valiosos por sí mismos, por lo que su calidad y elaboración se encuentran revisados detalladamente ya que le brindan rentabilidad y un aumento de eficiencia al proceso. (Kuuse, 2024).

La trascendencia de los coproductos no radica solo a nivel interno de la empresa, sino que a nivel regional también juega un rol fundamental. Si consideramos que la provincia de San Luis cuenta con un gran desarrollo de la actividad ganadera, en donde se asienta uno de los mayores encierres a corral del

país, la presencia de estos se convierte en un aliado estratégico para optimizar la sostenibilidad y rentabilidad en los planteos productivos de la zona. Así es que implementar estrategias que integren coproductos, no solo reduce los costos operativos, sino que también asegura abastecimiento, mejora la calidad y eficiencia de la alimentación al ofrecer una fuente adicional de nutrientes y energía, al mismo tiempo que aborda preocupaciones medioambientales y promueve una cadena de suministro más efectiva en la industria agroalimentaria.

El reconocimiento y la aplicación de estrategias que aprovechen la totalidad de la riqueza de los coproductos fortalecen la posición de la provincia como un actor destacado no solo en la agricultura y ganadería, sino que ayuda a colocar a San Luis en un rol protagónico a nivel nacional dentro del agregado de valor en la cadena productiva de maíz.

CAPÍTULO V

ASESOR TÉCNICO COMERCIAL

El ATC, es aquel que desempeña un rol fundamental en la comercialización de productos o servicios técnicos. Su función principal es actuar como nexo entre la empresa y sus potenciales clientes o existentes.

Las responsabilidades básicas de un asesor técnico comercial suelen incluir:

- Conocimiento técnico: tener conocimiento de los productos y/ o servicios que oferta la empresa y también los de la competencia, aquellos que apuntamos a sustituir por los propios. Incluye comprender sus características técnicas, beneficios, aplicaciones y funcionamiento.
- Asesoramiento al cliente: ayudar a los clientes a comprender cómo los productos o servicios pueden satisfacer sus necesidades, ofreciendo recomendaciones, resolviendo consultas técnicas y proporcionando orientación sobre la mejor solución posible.
- Soporte postventa: brindar soporte técnico continuo a los clientes una vez concretada la operación comercial y solventando diversos desafíos que pudieran presentarse.
- Negociación y venta: participar en el proceso comercial, negociando términos, condiciones, precios y contratos con los clientes.
- Desarrollo de clientes: identificar y desarrollar nuevas oportunidades de ventas, manteniendo relaciones comerciales sólidas con los clientes existentes.
- Evaluación del mercado: realizar investigaciones de mercado para comprender las tendencias cambiantes y las necesidades de los clientes, utilizando esta información para adaptar las estrategias de venta.
- Colaboración con el equipo interno: trabajar en estrecha colaboración con otros departamentos internos, como áreas de desarrollo de productos, departamento de calidad e inocuidad y las diversas áreas productivas que permitan asegurar el abastecimiento de los volúmenes comprometidos, todo

esto en pos de garantizar que los productos se ajusten a las necesidades del mercado y de los clientes.

En resumen, un asesor técnico comercial es un profesional que combina un profundo conocimiento técnico con habilidades sociales, para poder concretar ventas y mantener relaciones comerciales con los clientes. Su objetivo es facilitar la comercialización de productos o servicios al ofrecer asesoramiento y soporte especializado, lo que beneficia tanto a la empresa como a los productores al asegurar que la relación comercial sea mutuamente fructífera.

La posición de asesor técnico comercial dentro de Cargill Villa Mercedes engloba 3 funciones generales que involucran numerosas tareas en donde un ingeniero agrónomo puede aplicar y hacer valer sus conocimientos técnicos. Estas actividades en las que se ve implicado el puesto son:

- *Inserción técnica de Coproductos*
- *Desarrollo de nuevos materiales*
- *Originación de la materia prima (maíz)*

A continuación, se detallan las labores diarias que incluyen a cada uno de los 3 puntos mencionados anteriormente basado en la experiencia personal del suscripto:

Inserción técnica de Coproductos

Previo a integrar el equipo de Originación y Coproductos como ATC, formé parte de éste durante 11 meses como pasante, tiempo en el cual obtuve nociones generales de la actividad de Cargill en la ciudad de Villa Mercedes, sus objetivos y metas productivas, sus áreas y como estas se interrelacionan entre sí, el uso y destino de los productos y coproductos obtenidos, etc. Luego de este aprendizaje intensivo debí focalizarme en entender y conocer al detalle cada uno de los coproductos que en mi puesto iba a tener que recomendar y defender ante los productores rurales.

Comenzando con lo referido a la inclusión del Gluten Feed Húmedo en producciones ganaderas, debí sumergirme en la lectura de diversos trabajos de investigación relacionados con el producto, tanto en los meramente internos, como así también los realizados en conjunto con instituciones y productores de la región como es el caso del trabajo titulado “Agregando valor a nuestros granos: uso de Gluten-Feed (GF) en la alimentación de bovinos”, integrado y llevado adelante por Glucovil Argentina S.A.; Ser Beef S.A.; Cactus S.A.; Teknal S.A.; MarfrigGroup S.A. y Cooperadora de la EEA San Luis, como así también estudios académicos completamente ajenos a la empresa, para poder así entender sus aplicaciones y posibilidades de utilización, restricciones de uso, categorías a las cuales brindar el producto para cubrir requerimientos nutricionales, etc.

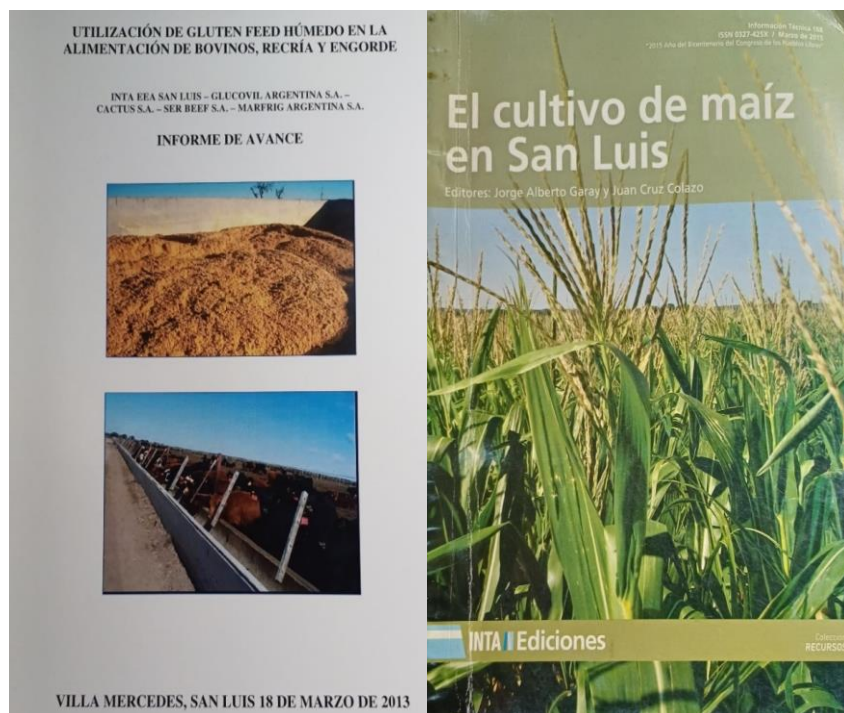


Figura 26. Bibliografía de base para el período formativo.

Esta etapa inicial marcó el comienzo de mi labor como asesor y también representó enfrentar el compromiso constante de adquirir conocimientos

especializados en el tema para brindar un asesoramiento integral y fundamentado a mis clientes. La revisión de literatura no solo se convirtió en una herramienta esencial para mi desarrollo profesional, sino que también sentó las bases para la identificación de tendencias, desafíos y oportunidades en el uso del GFH en diversos contextos.

Posteriormente consideré importante interiorizarme en el proceso productivo y en la de obtención de cada uno de los coproductos, en este caso del GFH, ya que como ATC poder comprender cada etapa del proceso me permitiría ofrecerle información a los clientes en el caso de que fuera pertinente o requerido por ellos. Conocimientos que luego me han servido cuando he tenido que justificar atrasos o reprogramaciones en despachos a productores por problemas en molienda con un vocabulario técnico adecuado y calificado que en la mayoría de los casos le brinda confiabilidad y tranquilidad al cliente.

Para esto, después de haber revisado los esquemas, diagramas de flujo del proceso e informes teóricos sobre la molienda húmeda de maíz, me dirigí al sector productivo para poder observar in situ cada una de las fases operativas, en donde gracias a la compañía de los ingenieros encargados de producción que me fueron presentando y explicando el paso a paso de cada etapa del circuito, pude adquirir conocimientos que sentí valiosos para sumar competencias en mi puesto.

Habiendo recorrido la línea de producción comprendí que el GFH se generaba a flujo constante mientras el proceso de molienda húmeda estuviera en marcha, por lo que la emisión continua del GFH por el punto de salida (observado en la Figura 27) y los costos económicos de acopiarlo en silo bolsas (tanto los costos del operativo logístico como también la merma de producto que se desaprovecha en el proceso), hacían que la comunicación entre el área de Logística y el ATC fuera fundamental para coordinar el despacho continuo de las bateas y definir anticipadamente el destino de las mismas. Destino que es coordinado en base a los requerimientos propios de cada cliente, considerando el horario de entrega en donde puede arribar el transporte al establecimiento, la frecuencia del del mismo en base a sus necesidades y las particularidades que cada uno de los productores me transmitieran (como detalles del estado del camino vecinal luego de lluvias, necesidades de producto imprevistas, o reducciones en el consumo). Para esta tarea

el ATC en conjunto con el personal de logística, mantenemos una comunicación constante y reuniones periódicas en donde se define el programa de entrega.



Figura 27. Zona de carga de bateas con GFH y pala mecánica manipulando GFH en los silos para cargar en batea.

Después de asimilar la naturaleza del producto, fue momento de ponerme en contacto con los integrantes del equipo de calidad e inocuidad que operan el laboratorio interno, ya que como ATC debía tener muy presente las cuestiones relacionadas a la presentación y parámetros cualitativos con los que se entregaba el material. Habiendo estudiado al detalle la hoja técnica (HT) del GFH, como así también de los otros productos, en donde se le detalla al productor los parámetros de calidad que la empresa se compromete a cumplir en el despacho de cada carga. Fueron en este caso, los ingenieros químicos y demás profesionales del sector quienes me mostraron la metodología de muestreo de cada batea y los análisis que se le realizaban a cada muestra, datos que luego informan al equipo comercial, ya que en el caso de existir algún valor que se encuentre fuera de lo especificado en la HT, debía ser yo quien se pusiera en contacto con el productor para notificar esta situación, analizar en conjunto el impacto que podría llegar a tener esto para finalmente tomar una decisión al respecto y “liberar” la carga o redestinarla a un cliente que nos diera el visto bueno para recibirla.

Aunque la actividad no sea tarea propia de mi puesto, pude experimentar la realización de muestreos en la zona de carga que posteriormente pude analizar bajo la metodología normalmente utilizada en el sector, aprovechando equipos

como NIRS, Estufa Digital para medir MS, entre otros que resultó sumamente útil tener a disposición para poder realizar a futuro mediciones en muestras de raciones formuladas por los clientes que requerían orientación técnica, o bien conocer las cantidades aproximadas de nutrientes que estaban brindando en su dieta, también pude analizar otros sustratos de manera individual para conocer sus atributos y estudiar posibilidades de combinación y reemplazo. Este conocimiento sirvió a futuro cuando, para dar un buen servicio al cliente, podía responder a las consultas que me realizaron los productores sobre las dietas brindadas a sus animales.

Una vez realizada esta capacitación, aún más intensiva y específica que la vivida en la etapa como pasante, debí comenzar a realizar el seguimiento de cuentas de productores, asignándome la primera “cartera de clientes” de los cuales debía ser responsable (instándome obviamente a sumar nuevos). Esta nueva tarea, no solo era una obligación de mi deber laboral, sino un compromiso asumido de completa predisposición a la atención al cliente.

Con quienes primero tuve relación comercial fue con los productores de tambos y feedlots que habían sido visitados durante mi primera etapa como “*trainee*”, con quienes ya había tratado y me eran familiares sus particularidades en la actividad.



Figura 28. Algunas de las visitas a feedlots y tambos

Al comenzar el mes, y luego de haber establecido un precio de venta objetivo a partir de los múltiples factores que afectan al producto y a su mercado, me comunico con quienes me fueron asignados bajo mi responsabilidad. En estas

conversaciones comerciales es pertinente mostrarse con recursos e información de la actualidad en la actividad propiamente dicha, contar con visiones de mercado y conocimientos técnicos agronómicos. Es por esto mismo que previo a entablar una conversación es necesario preparar lo que se quiere comunicar, considerando no solo lo que fue mencionado anteriormente, sino también toda la información referida al cliente en particular.

Luego de cerrado el negocio para el nuevo mes y acordado el volumen requerido (con su frecuencia de abastecimiento), se cargan los datos del cierre comercial en el sistema que pone en conocimiento a los distintos sectores de la empresa, lo cual es sumamente importante ya que de lo contrario no podríamos brindarle a nuestro cliente la seguridad de que el producto llegará a destino en tiempo y forma, en la calidad y cantidad acordada.

La dinámica del trabajo implica estar presente a diario, el puesto demanda un compromiso constante y dedicación “24/7” hacia el cliente. Este rol no se limita simplemente a ofrecer un producto, sino que abarca un compromiso de estar activo y predispuesto a atender las necesidades y preocupaciones del cliente día a día, hora tras hora. Se trata de establecer relaciones sólidas y duraderas basadas en la confianza mutua, donde el asesor técnico comercial se convierte en un aliado del cliente, proporcionando orientación formada, asistencia personalizada y soluciones efectivas para las diversas situaciones imprevistas. Desde el monitoreo constante de las condiciones del mercado y las tendencias de la industria hasta la resolución rápida de cualquier problema o contratiempo que pueda surgir, el asesor técnico comercial debe desplegar una combinación de habilidades interpersonales, conocimientos técnicos y capacidad de adaptación para garantizar la satisfacción del cliente y el éxito mutuo a largo plazo.



Figura 29. Toma de muestras en establecimientos ante consultas de calidad.

En mi rol como asesor técnico comercial en la molienda húmeda de maíz, la interacción directa con los productores es esencial. Durante el mes, más allá de abordar los asuntos específicos con cada cliente, dedico tiempo a programar visitas a sus establecimientos, las que no solo me permiten comprender mejor sus sistemas de producción, sino también identificar oportunidades de mejora y personalizar nuestras soluciones según sus necesidades individuales. Como futuro Ingeniero Agrónomo, considero que estas visitas cara a cara son la clave para establecer relaciones sólidas y de confianza. Además, en estas recorridas, aprovecho la oportunidad para “tranquerear” o ayudarse del “boca a boca” de los clientes, para buscar construir nuevas relaciones comerciales y expandir nuestra cartera de clientes.

Entre los productores rurales me encuentro con planteos de pequeña, mediana y gran escala, por lo que debo adaptar mis ofertas y propuestas de acuerdo con las necesidades particulares de cada uno de ellos.

En el caso de los establecimientos con menos recursos productivos, cuyo consumo se encuentra entre 1 a 3 bateas mensuales, por lo general no cuentan con la estructura adecuada para depositar el producto, por lo que normalmente se descarga a granel directamente sobre el suelo, desperdiciando recursos por escurrimiento y drenaje los licores de maceración y teniendo mayores mermas por

perdidas debido a no poder levantar todo el material para incorporarlo en el mixer. Ante estas situaciones la recomendación es realizar una celda de almacenamiento “artesanal” utilizando rollos o algún objeto que sirva de contención a un silo bolsa donde se dispondría el Gluten Feed Húmedo. Otra de las situaciones habituales es que, al no tener un alto consumo, el producto excede los días de vida útil definidos en la ficha técnica, por lo que comienza a tener variaciones de calidad, propias del proceso de descomposición (directamente relacionado con el porcentaje de humedad del mismo). En estos casos también se aconseja tapar la carga para evitar la acción del oxígeno sobre el producto.



Figura 30. Alternativas planteadas a productores con falta de infraestructura.

En estas ocasiones, interactué muchas veces con productores que no cuentan con asesoramiento profesional especializado y dedicado exclusivamente a sus producciones, por lo que por lo general el contacto es casi con seguridad con el dueño del establecimiento. Por este motivo suelen acudir con consultas relacionadas propias de nuestra relación comercial, como así también al resto de su actividad agropecuaria (densidades de siembra, tratamientos con agroquímicos, visiones y perspectivas de mercado, etc.) Este proceso de asesoramiento pone en práctica constante los conocimientos propios del extensionismo rural, que me brindó las herramientas necesarias para poder serle útil a los productores, manteniendo así mi ética profesional, sin olvidar ni comprometer mi función comercial dentro de la empresa. Mi objetivo es poder proporcionar un primer enfoque que luego los productores puedan validar con otros profesionales de confianza o por sí mismos,

permitiéndoles tomar decisiones fundadas e informadas para optimizar su producción, con la idea de “si le va bien al productor, nos va bien en nuestra relación comercial”.

En el caso de los clientes de mediana escala, con un consumo entre 4 hasta 10 bateas mensuales, cuentan con un nivel de tecnificación, recursos y personal con formación profesional para poder llevar adelante la actividad productiva. En este caso el contacto se lleva a cabo con veterinarios, nutricionistas y/o ingenieros que colaboran con las tareas comerciales y productivas.

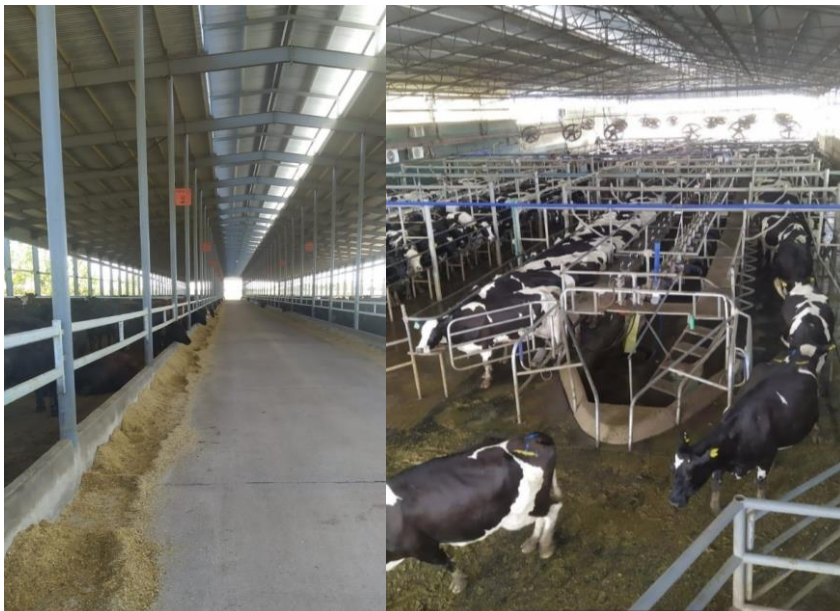


Figura 31. Diversos grados de tecnificación de los clientes.

En mi desempeño como asesor técnico en la empresa, es esencial comprender a fondo los productos ofrecidos, desde sus propiedades nutricionales hasta su interacción con otros ingredientes utilizados en la región. También es imprescindible poseer formación en nutrición animal y habilidades de comunicación bien desarrolladas para colaborar eficazmente con los profesionales a cargo de las producciones de mis clientes. Estas capacidades (técnicas como extensivas), adquiridas en gran medida a través de mi formación universitaria,

fueron y son fundamentales para llevar a cabo mis responsabilidades de manera efectiva.

Si bien ninguno de los grandes productores consumidores de Gluten Feed Húmedo figuraba en mi cartera dada la complejidad que implica la gestión de sus cuentas, fue pertinente realizar visitas a sus establecimientos para que a la hora de tener que cubrir a mis compañeros en sus tareas, pudiera mantener un contacto más fluido con ellos, teniendo un conocimiento general de sus actividades y la logística de abastecimiento, para poder planificar las entregas de manera eficiente.

La preocupación por la conservación del producto debido a su alto contenido de humedad fue una inquietud común entre nuestros clientes y prospectos. Para abordar este desafío, se propuso una solución eficaz: el embolsado de Gluten Feed Húmedo en silo bolsa. Esta estrategia presentó una serie de ventajas significativas para los productores, independientemente de su escala de operación. El embolsado del producto ofreció una prolongación notable en su vida útil comparándolo con el almacenamiento a granel, al crear un ambiente anaeróbico se establecieron mejores condiciones para preservar la calidad nutricional del producto y evitar su deterioro.



Figura 32. Batea adaptada para realizar las tareas de embolsado de Gluten Feed Húmedo.

Desde la visión de la compañía, esta posibilidad nos brinda la tranquilidad de asegurarle a los grandes clientes, poder stockearse para evitar desabastecimiento en el caso de que la planta tuviese algún inconveniente que nos impidiera realizar el despacho en tiempo y forma. Nos permite además poder brindarles a los productores la solución a los riesgos de faltante de insumos alimenticios en el caso de caminos rurales intransitables post lluvia, como así también ofrecer una alternativa más eficiente y tecnificada a los pequeños productores que dejan las cargas a granel al aire libre durante varios días (por su bajo consumo), perjudicando las cualidades nutricionales del producto.

En cuanto al Harina de Germen, al momento de la redacción del trabajo final me encontraba en un proceso de transición de tareas y responsabilidades, en dónde se me asignó un listado de clientes que debía comenzar a operar desde el principio del siguiente año fiscal, por lo que debí profundizar mis conocimientos sobre producto.

Si bien durante mis tareas previas ofrecía el producto para generar nuevos mercados (en producciones porcinas, por ejemplo), mi labor no estaba enfocada en este material. Algunos ejemplos que podrían ser mencionados es el caso del contacto comercial con Alimentos Magros, producción porcina muy importante establecida en la localidad de Juan Llerena, provincia de San Luis y a quienes llegué gracias al contacto con el cliente Bioenergía Yanquetruz, a quienes le proveíamos de otros coproductos. En estos casos, más allá de darles a conocer el material, debía facilitarles el acceso a muestras del mismo, para que pudieran realizar los correspondientes análisis fisicoquímicos y corroborar si la incorporación del ingrediente energético-proteico a su sistema era factible, ya sea como reemplazo total o parcial de ingredientes como la Harina de Soja, o bien simplemente sumando como fuente alternativa de nutrientes. Otro ejemplo fue con la firma General Ganadera del Centro, con quienes la operativa fue igual. En ambos casos tuve una respuesta negativa ante la primera oferta, en el primer cliente por una cuestión de costos y en el segundo productor la negativa fue a raíz de que la dieta animal se encontraba recientemente estabilizada y estabulada como para realizar nuevos cambios.

Con la migración de cuentas a mi cargo, debí interiorizarme en todas las aplicaciones, tanto en su uso en feedlots como así también en la industria petfood. Durante este periodo de capacitación y transición, visité plantas productoras de alimentos balanceados para mascotas, en estas reuniones en donde conocí a clientes como Glutal S.A, Vital Can, entre otras firmas de renombre, pude entender la importancia del producto en sus alimentos para mascotas debido a su valor nutricional y su capacidad para proporcionar proteínas y grasas saludables para las mascotas, pudiendo contribuir a mejorar la palatabilidad y textura de los alimentos, lo que resulta una opción atractiva para los fabricantes de alimentos de mascotas.

Además, me interioricé en la aplicación nutricional del producto en feedlots, como aportante de proteínas y grasas que, en la medida adecuada, se convierte en un excelente suplemento energético y proteico. Esto me sirvió para poder proponer a los productores el reemplazo parcial de otros ingredientes en la dieta (concentrados energéticos-proteicos), dependiendo de las necesidades nutricionales específicas del ganado y las consideraciones económicas. Sabiendo, gracias a los conocimientos brindados por las asignaturas referidas a la nutrición animal que, por su alto contenido graso, el producto debía tener una inclusión entre 10% y 15% como máximo, para no afectar a la digestibilidad de la ración y en consecuencia a la eficiencia de conversión del ganado, como así también la aparición de cuadros de acidosis ruminal.

Con estos clientes, la relación comercial se basaba en un accionar muy similar al adoptado para los otros coproductos, exceptuando, por obvias razones, que las visitas a los clientes eran mucho más esporádicas considerando las distancias existentes desde la ciudad a las plantas productivas.

En lo que respecta al Gluten Meal, también comencé sin cuentas a mi cargo y al momento de la redacción de este trabajo se me asignaron firmas que contaban con un consumo mensual del material a mi cartera de clientes. Si bien todas estas eran “industrias petfood” (Tit Can Gross, Metrive S.A., Delkos S.A., Molinos Fenix, etc.), me adentré en las aptitudes del GM como ingrediente en la alimentación de industrias avícolas (por su alto contenido proteico y composición de pigmentos carotenoides), para poder ampliar el mercado.

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de actividades netamente comerciales se llevaba delante de una manera muy similar.

Finalmente, por el lado del Aceite Crudo, si bien no llevaba adelante la gestión comercial (dado que al ser cuentas de exportación requieren manejos de gestión especializados), se busca la diversificación y expansión del producto en el mercado interno, por lo que se me encomendó la investigación de las diversas aplicaciones factibles que pudiera tener este material. Así fue como se planteó la posibilidad de ofertarlo en la industria porcina, como posible alternativa al uso del aceite de soja como ingrediente líquido en las raciones de las diversas categorías. Considerado como una importante fuente de aminoácidos esenciales y como una opción más de abastecimiento que permitía diversificar los proveedores del abastecimiento. De esta manera fue que me contacté con los mismos productores mencionados en la harina de germen y seguí una operativa comercial similar. En este caso la imposibilidad de ubicar el producto en estos destinos fue por cuestiones de falta de competitividad de precios frente al aceite de soja, lo cual no justifica el reemplazo, más allá de los beneficios de su incorporación.

De lo que si pude encargarme desde el comienzo fue de la revisión y control de los análisis realizados por el “*Survayor*” (empresa encargada de realizar inspecciones, evaluaciones y certificaciones de productos que se exportan) para verificar la calidad, cantidad, condiciones de embalaje y otros aspectos relevantes de la carga. Mi tarea consta de evaluar punto por punto si lo informado por el *Survayor* asegura el cumplimiento de cada uno de los parámetros y requerimientos acordados por contrato con el cliente. Entre lo más relevante que se informa se encuentran valores de % de ácidos grasos, color (rojo y amarillo), % humedad y materia volátil, % de sedimentos, % de iodo, valor de saponificación, % de fósforo, presencia o no de diversas micotoxinas, % de metales pesados, detección de agroquímicos, entre otros.

Desarrollo de nuevos materiales

En los primeros meses como pasante, la gerencia del área me encomendó e incitó al desarrollo de un proyecto que estaba pausado hace varios años (desde 2017) y que constaba básicamente de poder encontrarle un aprovechamiento a un “residuo” de la producción, como era el caso de las tierras filtrantes de origen perlítico y celulósico que son utilizadas en el proceso de purificación de los jarabes para poder retener todas las impurezas que contengan. Una vez que este material se saturaba y su funcionalidad se veía perjudicada, se desechaba por lo cual este procedimiento culminaba en la disposición final generando costos mensuales muy relevantes. Por esto último que comento, es que mi objetivo era lograr desarrollar el mercado posible para este material.

El comienzo de este nuevo camino fue entender y adentrarme en cual era la situación actual del producto y el proceso, ubicación y reubicación del material una vez desechado, almacenamiento actual, infraestructura para acopiar con destino comercial, etc. En paralelo, comencé con el muestreo para poder caracterizarlas mediante valoración del laboratorio, realizando en el centro de análisis interno el chequeo de los parámetros básicos que podíamos medir (% proteína, % humedad, % materia grasa, PH, etc.), con los distintos instrumentos disponibles en planta, de los cuales estaban encargados los ingenieros, pero que gracias a ellos y a su predisposición para enseñarme, pude tener la experiencia de operar con dispositivos analíticos como NIRS, Refractómetros, pH-metro, Termobalanzas, etc., lo cual pudo enriquecer aún más el proceso de aprendizaje.



Figura 33. Muestreo del nuevo material a desarrollar.

Comencé a indagar sobre otras opciones y fue así que surgió la idea de ofrecerlo como sustrato para la producción de biogás a partir de la digestión bacteriana de material orgánico en biodigestores. Considerando que es una industria en auge y que el desarrollo de plantas productoras de biogás en San Luis es creciente (plantas en Buena Esperanza, Justo Daract, Juan Llerena y Villa Mercedes), fue que creímos que era buena opción.



Figura 34. Planta productora de biogás.

Me puse en contacto con la Universidad Nacional de Villa María en cuyo laboratorio, operado por docentes y estudiantes, quienes podrían realizar estudios de producción potencial de biogás, calidad del biogás generado, composición gaseosa del mismo, y otros análisis relevantes gracias a sus digestatos a escala analítica. Los resultados obtenidos fueron más que alentadores, dado que el subproducto en desarrollo poseía más potencial de generación y mejor composición gaseosa, en comparación con el principal sustrato de la industria (silo de maíz). Razón por la cual, el proyecto que había comenzado con un objetivo de reducción de residuos del 50 %, tuvo su puesta en marcha con el 100 % de comercialización.

Esta actividad de tanto auge en estos tiempos, dado su íntima relación con la visión global de sustentabilidad, demandaba el sustrato orgánico para su producción de energía eléctrica a partir de motores alimentados por el biogás generado, por lo cual el antes denominado “residuo” y “costo”, pasaría a ser

“subproducto” y “ganancia”, ya que no solo significaría el ahorro del costo de disposición final, sino que también le daría un agregado de valor por su precio de venta al cliente.

Especificaciones

Análisis físico-químicos (100 g de producto en base seca)

Humedad max (%) *	45
Proteína Bruta min. (%) *	6
Minerales totales min. (%)	9
Valor energético min. (Kcal/Kg)	2300
Extracto Etéreo min.(%) *	6
Calcio min. (%)	0,8
Fósforo min. (%)	0,10

*Parámetros que serán analizados e informados de manera mensual en COA



Figura 35. Ficha técnica del Power Feed y primer despacho concretado. (CSST, 2023).

A partir de los beneficios logísticos, ambientales y económicos, me impulsó a la búsqueda de nuevas oportunidades que pudieran llegar a tener este destino, se abrió un nuevo canal de mercado. Así fue como surgieron productos fuera de especificación, que por el hecho de contar con algún parámetro fuera de lo establecido en ficha técnica, o algún rechazo de producto por parte de los clientes, se destinaba a la industria del biogás; se ahorraron gastos de almacenamiento y posterior disposición final. Aparecieron nuevos residuos orgánicos (oportunidades) en diversos sectores de la planta, convirtiéndose en una vía para diversos proyectos de ahorro en el circuito.

El “Power Feed”, como se denominó comercialmente a las tierras filtrantes de jarabes, anteriormente había sido orientado al mercado de la nutrición animal como suplemento y palatabilizador de raciones. Habiendo sido dado de alta en SENASA como alimento animal gracias a su utilidad existente y comprobada en ensayos llevados adelante con la EEA INTA Villa Mercedes, se comprobó que poseía un mercado mucho más costoso de ingresar, debido a que para su

incorporación la demanda estaba sectorizada solo a aquellos productores con un perfil innovador.

Una vez estabilizado el flujo de ventas del nuevo subproducto y el procedimiento para concretarlo, y mientras intento desarrollar nuevos proyectos que incluyan los materiales orgánicos de la molienda húmeda en la industria del biogás, me he propuesto tratar de encontrar opciones que brinden aún más valor agregado a estos materiales.

Considerando que estos podrían ser incluidos en raciones bovinas, es que trabajo día a día en la gestión de proyectos en conjunto con instituciones como INTA, la Universidad Nacional de San Luis, laboratorios de renombre y con empresas orientadas a la nutrición animal para que nos brinden soporte en las mediciones, ensayos y pruebas correspondientes para intentar alcanzar nuevos mercados.

Originación de maíz

Para concluir, también se añadieron responsabilidades adicionales relacionadas con la compra de maíz. Es importante destacar que esta es una de las tareas fundamentales del proceso ya que, al tratarse de la materia prima, debemos contar con ella las 24 horas del día, los 365 días del año. La adquisición del grano debe realizarse siguiendo una estrategia preestablecida por el equipo de Originación, basada en los objetivos planteados para cada mes, mediante un seguimiento y análisis constante del mercado.

En este nuevo deber asignado, puedo aplicar habilidades blandas adquiridas en las cátedras extensivas de la carrera de agronomía, conocimientos comerciales específicos de la actividad, como así también numerosos conocimientos técnicos. Es gracias a estos saberes agronómicos, que tengo la oportunidad de aportar datos valiosos al equipo y proporcionar información importante para los productores.

Es por lo que menciono anteriormente, que además del correspondiente análisis minucioso e integrado del mercado, realizo relevamientos zonales durante

las épocas de siembra y cosecha, con la elaboración de los correspondientes informes y exposiciones. En estos recorridos, recopiló datos sobre la superficie aproximada de siembra de maíz, la etapa fenológica del cultivo, la situación hídrica de las diferentes regiones, y la caracterización zonal de las diversas condiciones climáticas y fitosanitarias que afectan la producción. También realizó mediciones de rendimiento y humedad, así como la toma de muestras de los granos almacenados para su posterior análisis con los peritos clasificadores de granos de la empresa.



Figura 36. Diversas situaciones observadas en los relevamientos a campo.

Como originador, una vez que acordé el precio, la cantidad de toneladas a recibir con el productor (ya sea mediante un contrato Forward o bien con precio “a fijar”), y la calidad de recepción basada en la Norma XII para la Comercialización de Maíz, se formaliza el negocio, confirmando vía e-mail o por teléfono y posteriormente cargando el mismo en el sistema. Normalmente se define el periodo de entrega de la mercadería, dentro del cual el área programa los cupos de arribo de camiones a la planta hasta cumplir con las toneladas acordadas, los que se calculan de acuerdo con las cantidades comprometidas.

La carrera de ingeniería agronómica proporciona una formación integral que es fundamental para desarrollar estas tareas de manera eficiente y efectiva. A continuación, se detallan algunas de las competencias y conocimientos adquiridos durante la carrera que son aplicables a estas responsabilidades:

- **Conocimientos técnicos en Agronomía:** la formación agronómica me permite comprender en profundidad los ciclos de cultivo, las necesidades hídricas, y las condiciones climáticas y fitosanitarias que afectan la producción de maíz. Esto es crucial para realizar relevamientos zonales precisos, asesorar a los productores de manera informada y colaborar con las estrategias de compra del equipo mediante análisis de mercado fundados en datos.
- **Gestión de relaciones comerciales:** la carrera fomenta habilidades de comunicación y negociación (propias del extensionismo), las cuales son fundamentales para establecer y mantener relaciones comerciales sólidas con los productores.
- **Capacidad de elaboración de informes:** los saberes agronómicos permiten la elaboración de informes técnicos y presentaciones, que son útiles al momento de documentar relevamientos zonales y presentar los datos al equipo de originación y a los propios productores.
- **Conocimientos en normativas y calidad:** la comprensión de las normativas de calidad, como la Norma XII para la Comercialización de Maíz, es esencial para asegurar que el grano adquirido cumpla con los estándares requeridos, garantizando así la calidad del producto final.

Estas competencias y conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería agronómica no solo justifican la capacidad para desempeñar estas tareas, sino que también aportan un valor agregado al proceso de originación de maíz, contribuyendo al éxito y eficiencia de la operación.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

El presente texto descriptivo de las funciones, tareas y características de un Asesor Técnico Comercial, de una importante agroindustria en la localidad de Villa Mercedes, puede considerarse una valiosa herramienta para futuros profesionales que se desempeñen en ámbitos similares.

Durante estos años en los que he formado parte del equipo comercial de Cargill Villa Mercedes (Glucovil Argentina S.A.), he podido descubrir que el rol del Ingeniero Agrónomo suma una alternativa más al vasto campo laboral en los que podemos actuar, esta labor hasta mi ingreso en el puesto era completamente desconocida.

En mi día a día en esta importante empresa dentro del rubro, he podido notar que la experticia provista por la carrera de Ingeniería Agronómica dictada en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de San Luis me brindó herramientas para desenvolverme como profesional en la posición laboral descrita y además colaborar a nivel de grupos interdisciplinarios, con valiosas opiniones, poder de análisis, gestión de datos e información.

Finalmente creo conveniente destacar que, durante esta redacción, he logrado terminar de comprender la importancia de mi profesión en la posición de Asesor Técnico Comercial, entendiendo que esta se ve favorecida por una combinación de factores mencionados a continuación. Por un lado, lo netamente formativo, ya que gracias a los conocimientos y experiencias impartidos por los diversos equipos docentes hoy por hoy cuento con los saberes necesarios para aplicar en mis tareas. Por otra parte, la localización de la Universidad no es un factor menor, dado que, al ubicarse dentro de una provincia con gran desarrollo en la actividad ganadera y agrícola, la orientación de esta es preponderante para lo que respecta a mi actividad dentro de la empresa. Por último, el contacto constante y cercano con las diversas cátedras (muchas de ellas involucradas en trabajos investigativos en conjunto a instituciones como INTA) me han brindado el soporte

necesario para desarrollar ensayos en sinergia y apoyar con fundamentos científicos mi labor comercial.

BIBLIOGRAFÍA

- CSST (Cargill Starches and Sweeteners and Texturizing). 2014. Memorias Descriptivas del Proceso. Documento interno. No publicado.
- Cargill Inc (Cargill Incorporated). 2024a. Cargill at a glance. Sitio web: <https://www.cargill.com/about/cargill-at-a-glance>. Última visita 12 de noviembre de 2024.
- Cargill Inc (Cargill Incorporated). 2024b. Historia de Cargill en Argentina. Sitio web: <https://www.cargillargentina.com.ar/es/historia>. Última visita 12 de noviembre de 2024.
- CAFAGDA (Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosas, Derivados y Afines). 2024. Sitio web: https://www.cafagda.com.ar/emp_glucovil.htm. Última visita 12 de noviembre de 2024.
- Martínez Álvarez, D. Ecofisiología del cultivo de maíz. Capítulo de libro, publicado en: El cultivo de maíz en San Luis. Garay, J. y Colazo, J. C. editores. Información técnica N°188. INTA Ediciones.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2022. Producción de Cultivos y Productos de Ganadería. Sitio web: <https://www.fao.org/faostat/es/#data>. Última visita: 12 de noviembre de 2024.
- Andrade, F. H., Otegui, M. E., Cirilo, A., & Uhart, S. (Eds.). 2023. Ecofisiología y manejo del cultivo de maíz (1a ed.). Balcarce: Fernando Héctor Andrade.
- Presello, D. A. 2022. La producción de maíz en Argentina. Sitio web: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/2573>. Última visita: 12 de noviembre de 2024.
- Saavedra, G. 2014. Clasificación botánica, germinación y desarrollo. Santiago: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 303. Sitio web: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7803>. Última visita: 12 de noviembre de 2024.
- Pomeranz, Y. (1987). Modern cereal science and technology. VCH Publishers, Inc. Nueva York, USA.
- Bichos de Campo. 2022. ¿Hay polenta para rato? La molienda argentina de maíz registró un récord histórico. Sitio web: <https://bichosdecampo.com/hay-polenta-para-rato-la-molienda-argentina-de-maiz-registro-un-record-historico/>. Última visita 12 de noviembre de 2024.

- Infocampo. 2022. La molienda de maíz y el extrusado de soja: el agro argentino sigue batiendo récords. Sitio web. <https://www.infocampo.com.ar/la-molienda-de-maiz-y-el-extrusado-de-soja-el-agro-argentino-sigue-batiendo-records/>. Última visita 12 de noviembre de 2024.
- Haros, C. M. 1999. Molienda húmeda de maíz: Optimización del proceso y desarrollo de nuevas técnicas tendientes a mejorar la calidad de sus productos (Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires). Sitio web. https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n3217_Haros.pdf . Última visita 12 de noviembre de 2024.
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2021 Perspectivas para la molienda de maíz: de la polenta y los corn flakes a los endulzantes de alta fructosa y el etanol. Sitio web. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal-34>. Última visita 12 de noviembre de 2024.
- CAC (Cámara Arbitral de Cereales – Rosario, Bolsa de Comercio de Rosario). 2019 Norma XII de calidad para la comercialización de Maíz. Sitio web. <https://www.cac.bcr.com.ar/es/arbitraje-y-calidad/normas-de-comercializacion/norma-xii-de-calidad-para-la-comercializacion-de>. Última visita 12 de noviembre de 2024.
- Kuuse, M. 2024. ¿Qué son los coproductos y cómo rastrearlos?. Sitio web. <https://www.mrpeasy.com/blog/es/coproduktos/#:~:text=Los%20coproduktos%20son%20produktos%20secundarios%20de%20gran%20valor%20que%20se,partes%20integrales%20de%20la%20producci%C3%B3n>. Última visita 12 de noviembre de 2024.