

Trabajo de Intensificación de
la carrera de Ingeniería Agronómica

**“Evaluación económica de distintas fuentes energéticas
en dietas de terminación de bovinos a corral”**



Autora: Dalmaso, Florencia Celina

Docente Tutor: Ing. Agr. (Mag.) Piñeiro, Verónica

Docentes Consejeros: Ing. Agr. (Mag.) Saldungaray, Maria Cecilia e Ing. Agr. (Dr.)
Menghini, Mariano

Consultores externos: Ing. Agr. (MSc) Mayo, Ayelén e Ing. Agr. Villaverde, Maria Sol

Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur

Junio 2021



AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres y mi hermano por el apoyo y el esfuerzo para que pueda finalizar mi carrera, y a toda mi familia por el apoyo incondicional durante todos estos años, en los momentos buenos y malos.

Gracias a las hermanas que me dió la uni, Anita, Gime, Lu y Cuchi. Fueron un pilar muy importante para mí y me regalaron hermosos momentos.

Gracias a todos los amigos y compañeros que me dió Agro, con los que pasé muy buenos momentos que van a quedar en mi corazón para siempre.

Gracias a Vero que me guió y acompañó permanentemente en la escritura de mi tesina.

Gracias a Sol, Mariano, Cecilia y Marcela por su ayuda en el desarrollo de la parte práctica de mi tesina, y las valiosas sugerencias y correcciones.

Gracias a Ayelén y todos los trabajadores del INTA Bordenave por haberme brindado un ambiente tan cómodo de trabajo y todo lo que me permitieron aprender.

Gracias al Departamento de Agronomía y todos sus profesores, que generan un ambiente familiar para sus estudiantes.

ÍNDICE

RESUMEN	Pág. 4
1. INTRODUCCIÓN	Pag. 5
1.1 Producción de carne en Argentina	Pág. 5
1.2 Región del Sudoeste Bonaerense.....	Pág. 6
1.3 Cultivo de avena en Argentina	Pág. 8
1.4 Cultivo de maíz y tecnología de baja densidad en Argentina	Pág. 10
1.5 Formulación de la dieta	Pág. 12
2. HIPÓTESIS	Pág. 13
3. OBJETIVOS	Pág. 13
4. MATERIALES Y MÉTODOS	Pág. 14
4.1 Caracterización del sitio experimental	Pág. 14
4.2 Animales, tratamientos y manejo general del experimento.....	Pág. 14
4.3 Desempeño productivo de los novillos.....	Pág. 15
4.4 Análisis económico	Pág. 16
4.4.1 Análisis de los costos de las dietas y viabilidad económica de cada tratamiento	Pág. 16
4.4.2 Análisis de sensibilidad	Pág. 17
4.5 Estimación del costo de producción del grano de avena y maíz en campos del Sudoeste Bonaerense	Pág. 17
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	Pág. 19
5.1 Variables productivas	Pág. 19
5.2 Análisis económico	Pág. 20
5.2.1 Estimación del costo de las dietas y viabilidad económica de cada tratamiento	Pág. 20
5.2.2 Análisis de sensibilidad	Pág. 21
5.3 Estimación del costo de producción del grano de avena y maíz en campos del Sudoeste Bonaerense	Pág. 23
6. CONCLUSIÓN	Pág. 25
7. EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA	Pág. 26
8. BIBLIOGRAFÍA	Pág. 28
9. ANEXO	Pág. 30

RESUMEN

La producción de carne bovina en Argentina no ha detenido su crecimiento a pesar de haber sido desplazada hacia zonas marginales por el avance de la frontera agrícola, provocando la intensificación de los sistemas ganaderos. La terminación de animales a corral se basa en la utilización de una fuente energética (principalmente grano de maíz) para el engorde del ganado bovino. Sin embargo, dadas las condiciones climáticas del Sudoeste Bonaerense y las formas tradicionales de producción de este cereal, el mismo debe ser adquirido en otras zonas productivas del país. El principal objetivo de este trabajo es la evaluación económica del uso de grano de maíz y avena como fuentes energéticas en dietas de terminación de novillos a corral. A su vez, se plantearon diferentes alternativas de producción de estos granos para el Sudoeste Bonaerense. Se realizó un ensayo en la Estación Experimental INTA Bordenave utilizando 16 novillos Aberdeen Angus con un peso vivo promedio de 327 +/- 4 kg, distribuidos aleatoriamente en 2 tratamientos: GA, base grano de avena y GM, base grano de maíz. Las dietas fueron formuladas isoproteicas (15,7% PB) e isoenergéticas (2,5 Mcal EM). Se registraron los gastos de los ingredientes de cada dieta, el peso vivo de los animales (PV) y los rechazos de alimento. Luego se calculó ganancia diaria de peso (GDP), eficiencia de conversión alimenticia (ECA) y consumo voluntario de materia seca (CVMS) por animal. Además, se obtuvo el beneficio económico de cada tratamiento. Por último, se plantearon los costos de las diferentes alternativas de producción de grano de avena y maíz.

No se encontraron diferencias significativas en las variables productivas (PV, GDP, ECA y CVMS acumulado) ni económicas, aunque si se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de res. El grano de avena resultó una alternativa posible para el reemplazo del grano de maíz en el engorde a corral en la región del Sudoeste Bonaerense, con un beneficio de 14.505 \$ contra 9.341 \$ del tratamiento de maíz. Las alternativas de producción de los cereales demostraron la gran variabilidad en los costos de acuerdo a los insumos utilizados y la tecnología implementada.

1- INTRODUCCIÓN

1.1 Producción de carne en Argentina

La cadena de carne vacuna es la segunda en importancia a nivel nacional (luego de la cadena de la soja), representando el 14% del valor agregado del total de las cadenas agroalimentarias argentinas (Bisang, 2018).

Actualmente, el rodeo bovino nacional, es de 54 millones de cabezas, de las cuáles el 42% corresponden a vacas, 2% de toros, 28% de terneros/as y 28% a vaquillonas, novillitos y novillos (SENASA, 2019). La provincia de Buenos Aires concentra el 38% de la existencia de bovinos, seguida por Santa Fe con el 11%, Córdoba, Corrientes y Entre Ríos con el 8,5% cada una, y La Pampa con el 6% (MAGyP, 2019).

En cuanto a la faena, durante el 2020 se dió un incremento del 3,3% con respecto a los primeros nueve meses del 2019 (IPCVA, 2020), debido a incremento de la producción individual, ya que se ha registrado un mayor peso de res (en parte explicado por la demanda de las exportaciones de animales de mayor peso) (CICCRA, 2020).

La producción de carne vacuna en 2020 fue de 3 millones de toneladas de res con hueso, representando un aumento del 1,3% interanual (respecto a la producción de 2019) (IPCVA, 2020). Del total producido, el 71,1% se destinó al consumo interno, resultando en un consumo aparente por habitante al año de 49,7 kilogramos de carne (Fig. 1), el valor más bajo en los últimos 100 años (CICCRA, 2021). El 28,9% restante se exportó como carne congelada y refrigerada principalmente a China (75%), UE, Chile, Israel, Estados Unidos, Rusia y Hong Kong (Consorcio de Exportadores de Carnes Argentinas, 2020).

Argentina se ubica quinta en el ranking mundial de exportadores de carne vacuna, por detrás de Brasil, India, Estados Unidos y Australia (USDA, 2021). Se ha observado durante el año 2020 un récord en exportaciones, con 917.400 tn res con hueso, debido principalmente a la alta demanda del mercado chino. Las exportaciones argentinas a ese mercado crecieron 4.132 veces entre el año 2010 y 2018 (de 50 toneladas a 206.607 toneladas) (Espinosa y Dal Pont, 2019).

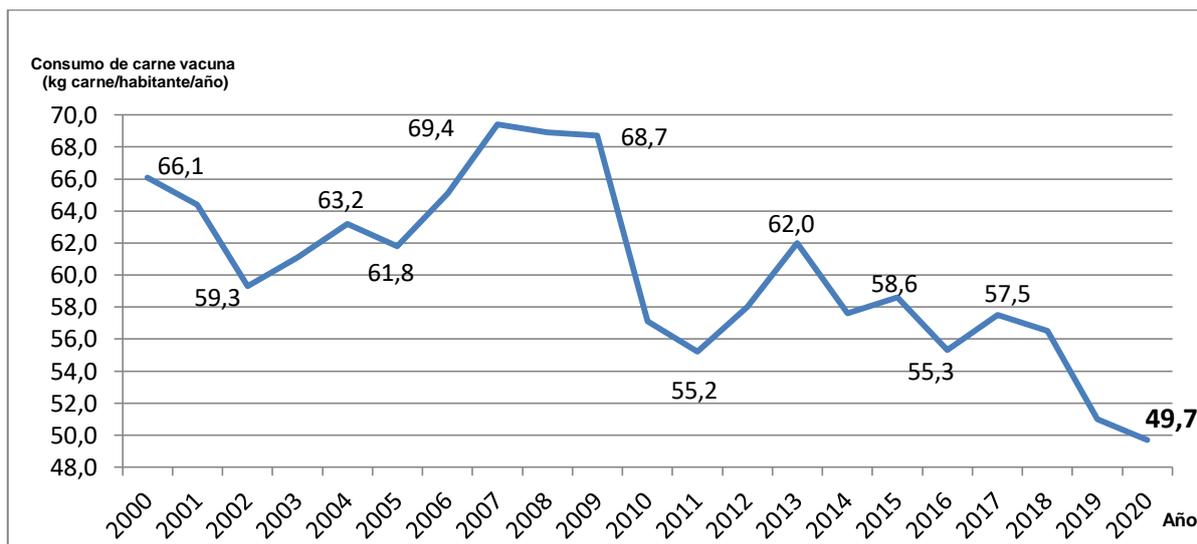


Figura 1. Consumo de carne vacuna en Argentina (kg carne/habitante/año).
Fuente: elaboración propia en base a IPCV (2020).

Tradicionalmente, la producción ganadera se desarrolla de forma extensiva, pero a partir del avance de la frontera agrícola, se perdieron hectáreas de pasturas y la producción ganadera fue desplazada hacia zonas más marginales con campos de menor calidad. Esto llevó a la inclusión de los feedlot en Argentina, es decir, el engorde a corral de los animales. Los sistemas pastoriles dejaron de lado la mayor parte de los procesos de recría e internada pastoril, llevando a la producción de hacienda de menor peso vivo que conlleva a carcasas de menor peso. Es por ello que solo una parte de los campos continuó con el sistema tradicional y mantuvieron un peso de faena apto para exportación. El sistema de engorde a corral posee las ventajas de tener una productividad mayor que en ganadería extensiva, lográndose animales con terminaciones uniformes y pudiendo proveer de materia prima constante y homogénea a la industria frigorífica (Robert et. al. 2009).

1.2 Región del Sudoeste Bonaerense

En el año 2007 se sancionó la Ley Provincial 13.647 que crea el Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense y tiene como objeto el desarrollo integral de la región. Se la consideró una región marginal dentro de la pampa húmeda, caracterizada por un clima subhúmedo seco y semiárido con aptitud para desarrollar actividades mixtas (ganadero-agrícola o agrícola-ganadero). Esta diferenciación permite apoyar y fortalecer los sistemas de producción que están adaptados a las características climáticas, edáficas y agronómicas de la región, y así asegurar la permanencia de las explotaciones y la obtención de resultados económicos positivos.

El Sudoeste Bonaerense tiene una superficie de 6,5 millones de ha, lo que representa un 25% del territorio de la Provincia de Buenos Aires. Está integrado por los partidos de: Adolfo

Alsina, Bahía Blanca, Coronel Dorrego, Coronel Pringles, Coronel Rosales, Coronel Suárez, Guaminí, Monte Hermoso, Patagones, Púan, Saavedra, Tornquist y Villarino. A su vez, la región se dividió en 4 subregiones en base a características agroecológicas similares: Subregión Patagónica, Subregión Corfo, Subregión Semiárida y Subregión Ventania (Fig. 2).

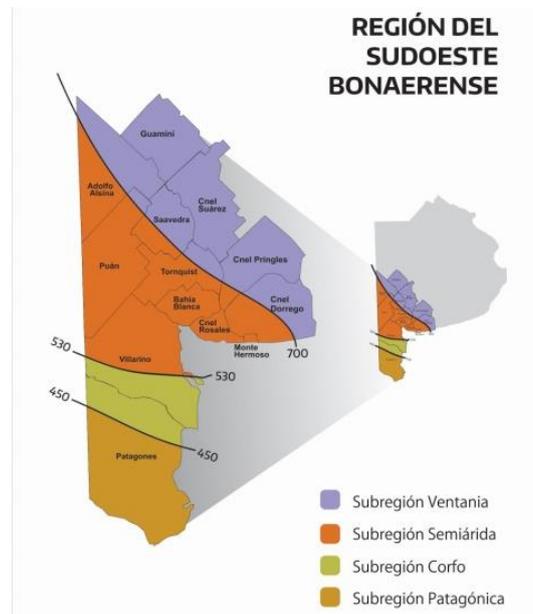


Figura 2. Subregiones del sudoeste bonaerense.
Fuente: Ministerio de Desarrollo Agrario.

La región se caracteriza por una gran variabilidad climática, principalmente las precipitaciones, temperaturas, vientos y humedad relativa ambiente. Las lluvias que varían entre 400 y 700 mm anuales se concentran en el otoño y la primavera, con una estación seca durante el invierno y otra semiseca en el verano con alta evapotranspiración. Además de estas diferencias en las estaciones, existe una gran variación interanual, presentando años con precipitaciones por encima del promedio anual (niño, período húmedo) y otros con lluvias debajo del mismo (niña, período seco) (Campo et al, 2009). El tipo de clima es templado, con veranos e inviernos bien marcados y primaveras y otoños moderados. Los valores medios anuales de temperatura se encuentran entre 14°C y 20°C.

Las características edáficas son otro factor que definen el potencial productivo de los distintos suelos. Según un informe del EEA INTA Bordenave (Krüger et al, 2019), basado sobre el Atlas de Suelos de la República Argentina, la zona semiárida del sudoeste bonaerense predominan los suelos Clase III y IV. Los mismos tienen limitaciones severas y muy severas, que restringen la elección de cultivos o requieren de la aplicación de prácticas de conservación. Además, la región presenta un horizonte con diferentes grados de

consolidación denominado "tosca". Ésta puede aparecer a profundidades variables (desde la superficie hasta 150cm), siendo una limitante para la retención de agua del suelo y la penetración de las raíces.

Con respecto a la ganadería, el Sudoeste Bonaerense tiene alrededor del 15% del ganado bovino de la Provincia, prevaleciendo la cría seguida por la recría. En algunos establecimientos se realiza el engorde de animales para faena con pastoreo y/o suplementación, y en menor medida mediante feedlot. La agricultura ha ido aumentando en los últimos años debido a la implementación de nuevas tecnologías que permiten la realización de cultivos en zonas más marginales donde suele encontrarse la actividad ganadera. El riesgo agrícola crece de norte a sur y de este a oeste (Picardi y Giacchero, 2015).

1.3 Cultivo de avena en Argentina

La avena es una gramínea anual de ciclo otoño-invierno-primavera (OIP), poco exigente en suelo ya que se adapta a suelos ácidos comprendidos entre pH 5 y 7, pero muy exigente en agua debido a su coeficiente de transpiración elevado. Es una planta muy plástica en su utilización dado que produce pasto desde mayo hasta noviembre, permitiendo cubrir los baches donde las pasturas perennes naturales o cultivadas presentan baja disponibilidad de forraje. Además, la avena mantiene su calidad incluso hasta cuándo se encuentra panojada y granada, con un adecuado balance de nutrientes. Se cultiva principalmente para producción de forraje y en el caso de que se coseche, se destina para la siembra, como grano forrajero o para la industria para consumo humano. Cabe destacar que es uno de los cereales más ricos en proteínas vegetales, grasas insaturadas, minerales y vitaminas del grupo B. Este cereal tiene la ventaja de, al no compartir enfermedades con el trigo y la cebada, ser una muy buena opción para utilizar en la rotación agrícola.

La Avena es el principal cultivo forrajero anual que se siembra en Argentina, representando el 29,6%, seguido por el sorgo forrajero (25,2%) y el maíz forrajero (21,8%) (Censo Nacional Agropecuario, 2018). En la campaña 2019/20 se sembraron 1.484.966 has, de las cuáles solo se cosechó el 22%, con un rendimiento promedio de 1.860 kg/ha (Estimaciones Agrícolas MAGyP, 2020). Por el contrario, el cultivo de maíz ha tenido un sostenido crecimiento en la superficie sembrada pasando de 3,4 millones de hectáreas en la campaña 2000/01 a 9,5 millones en 2019/20, con un promedio de cosecha del 78% de esta superficie (Estimaciones Agrícolas MAGyP, 2020) (Fig. 3).

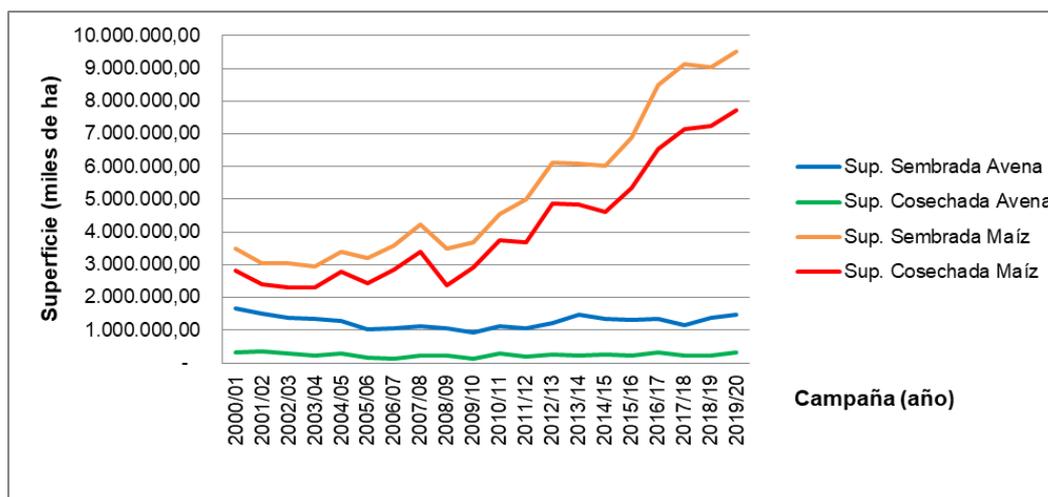


Figura 3. Superficie sembrada y cosechada (hectáreas) del cultivo de avena y maíz en Argentina.
Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones agrícolas del MAGyP (2020).

Si nos enfocamos en la Subregión Semiárida, se puede ver la importancia de la avena en esa zona donde la superficie sembrada es mucho mayor a la de maíz, aunque éste cultivo ha tenido una tendencia al aumento de la superficie en los últimos años, pasando de 24.276 hectáreas en la campaña 2000/01 a 85.710 hectáreas en 2019/20 (Fig. 4).

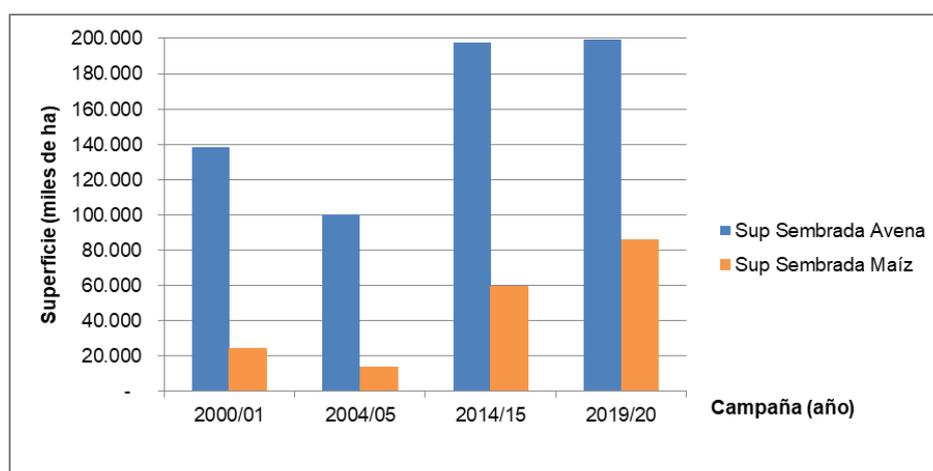


Figura 4. Evolución de la superficie sembrada (hectáreas) de avena y maíz en la Subregión Semiárida.

Fuente: Elaboración propia en base a estimaciones agrícolas del MAGyP (2020).

En la Estación Experimental de Bordenave se está realizando el mejoramiento de cereales forrajeros con el objetivo de generar materiales con buena producción de pasto y con excelente adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona semiárida. En julio de 2016 se inscribió en el Registro Naciones de Cultivares (RNC) a la variedad de avena blanca Elizabet INTA. Ésta se caracteriza por su elevado potencial de producción de forraje, su amplia adaptabilidad a múltiples ambientes y su excelente comportamiento a las principales enfermedades fúngicas. Además, se puede destacar su capacidad de rebrote y

su bajísima tendencia a encañar, lo que favorece su uso en pastoreos intensivos (INTA, 2016). Este cultivar presenta un alto contenido de lípidos totales (7,53%) en comparación con los cultivares estándares (4,7%), siendo una ventaja para el uso del grano de avena como concentrado energético para la formulación de dietas de terminación.

1.4 Cultivo de maíz y tecnología de baja densidad en Argentina

El maíz para grano es el principal cereal implantado en Argentina, representando el 54,1%, seguido por el trigo pan y la cebada cervecera con 33,5% y 5,0% respectivamente (Censo Nacional Agropecuario, 2018). Su producción se concentra en las provincias de Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe y Santiago del Estero. La mayor adopción de este cultivo fue posible gracias a las nuevas tecnologías y los ajustes en las prácticas agronómicas, que permitieron la siembra en zonas con diversas limitaciones.

El maíz es una gramínea anual, megatérmica (según sus requerimientos de temperatura), de crecimiento estival y una especie C4 de acuerdo con su sistema fotosintético. Presenta una alta capacidad de producción debido a su elevada tasa fotosintética, bajo valor energético de la materia seca producida y una adecuada estructura de cultivo. En cuanto a sus requerimientos climáticos, el maíz necesita alta radiación solar y temperaturas elevadas, pero no extremadamente cálidas (temperaturas diurnas entre 20 y 28°C, con noches frescas). El requerimiento hídrico del cultivo es en promedio de 650 mm, desde la siembra (mediados de septiembre) hasta la cosecha (mediados de marzo) (Totis de Zeljkovich, 2015) (Fig. 5).

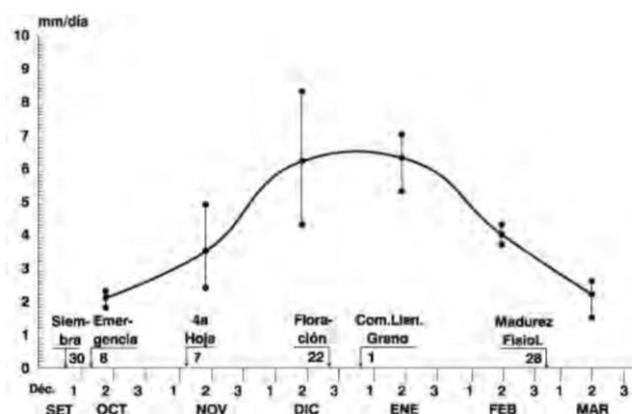


Figura 5. Requerimientos hídricos del cultivo de maíz (mm) durante su ciclo.

Fuente: Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino.

El cultivo de maíz presenta su período crítico en torno a la floración femenina: en los 15 días previos se determina el tamaño potencial de la espiga; en el núcleo del período crítico ocurre la polinización de las flores de la espiga; y en los 15 días siguientes, durante el cuaje, se determina el número de granos y el peso potencial de los mismos (Ferraguti, 2020).

En ambientes donde el rendimiento está limitado por la disponibilidad de agua como es el caso del Sudoeste Bonaerense, las estrategias de manejo apuntan a la fecha de siembra y la densidad de plantas. En el primer caso, las siembras de primera (abarca desde comienzos de septiembre hasta mediados-fines de octubre) poseen mayor potencial de rendimiento en ausencia de limitaciones, pero el período crítico se ubica a comienzos de enero donde hay mayor probabilidad de golpes de calor y restricciones hídricas, además de aumentar el riesgo de daños por heladas tardías en la primavera (Cirilo et al, 2015). Es por ello que las siembras tardías (noviembre-diciembre) tienen la ventaja de ubicar el período crítico en el mes de febrero donde hay altas probabilidades de precipitaciones junto con menor demanda atmosférica, y menores chances de sufrir un golpe de calor durante la definición del número de granos, adaptándose muy bien esta fecha a la zona de Bordenave. La desventaja que posee esta estrategia es la pérdida de rendimiento potencial (asociada con los menores niveles de radiación y temperatura durante el llenado de granos) y una mayor exposición a plagas y enfermedades (sobre todo del tipo fúngica) (Ferraguti, 2020).

En los ambientes donde los recursos son escasos, la reducción de la densidad de siembra (18.000 a 28.000 pl/ha) mejora la disponibilidad de los mismos para cada planta individual (nutrientes, agua, radiación solar). Sin embargo, el maíz tiene una capacidad limitada para compensar la baja densidad de plantas (a diferencia del girasol, soja y trigo) por la menor eficiencia para transformar la energía solar en destinos reproductivos cuando se reduce el número de plantas (Cirilo et al, 2015). En este punto toma importancia la elección de híbridos con alta plasticidad reproductiva (prolificidad o plasticidad de espiga), es decir, que puedan transformar en rendimiento una eventual mayor disponibilidad de recursos. En el caso de siembras tardías, se debe tener en cuenta los híbridos con resistencia a plagas y enfermedades, como así también la resistencia al vuelco y quebrado (green snap) y la velocidad de secado del grano.

La fertilización en ambientes con restricciones hídricas provoca el aumento de la eficiencia de uso del agua disponible. La dosis de nutrientes a aplicar se debe calcular en base al suministro del suelo y los requerimientos del cultivo que dependen del rendimiento objetivo.

Con respecto a la fertilización nitrogenada, la siembra tardía tiene un efecto directo sobre la mineralización de la materia orgánica debido a las mayores temperaturas y alta disponibilidad hídrica. Esto último provoca a su vez un aumento de las pérdidas de N por volatilización y desnitrificación (Salvagiotti, 2017).

Otro punto importante es el manejo de las malezas. El maíz tardío posee un barbecho más largo ubicado en la primavera, época de emergencia de las malezas estivales (PEO). Para evitar el uso excesivo de herbicidas, se puede recurrir a los cultivos de cobertura. Estos son

cultivos que se siembran en una ventana de tiempo y espacio normalmente no ocupado por otro cultivo de cosecha de granos. Con esta estrategia de manejo, no solo se logra el control de las malezas hasta la siembra, sino que también se mejoran las condiciones edáficas y fijación de nitrógeno (leguminosas), se protege contra la erosión (hídrica y eólica), se reduce la evaporación aumentando la eficiencia de conservación y disponibilidad de agua en el perfil, entre otras (Álvarez et al. 2013). Estos cultivos de servicio son suprimidos cuando llega el momento objetivo de su permanencia, ya sea con herbicidas específicos o mediante el rolado de los mismos.

1.5 Formulación de la dieta

La dieta de un animal debe ser formulada correctamente para cubrir las necesidades nutritivas del animal y poder llegar al objetivo deseado de producción. Para ello son necesarios los requerimientos diarios del animal y la composición de los alimentos que se desean usar.

Los datos de categoría animal, peso vivo (kg) y ganancia diaria de peso objetivo (kg), se introducen en la tabla de Requerimientos Diarios de Bovinos de Carne (Adaptación del NRC 1984) y se obtiene la Energía Neta para Mantenimiento (Energía ingerida que resulta en no ganancia ni pérdida de peso, ENm Mcal/día), Energía Neta para Ganancia (energía restante que puede ser usada para ganancia de peso, ENg Mcal/día), Proteína Bruta (PB, kg/día), vitaminas y minerales (g/día). Luego se realiza un análisis de laboratorio para conocer el valor nutricional de cada insumo elegido (secado durante 3 días a 60°C).

Además de los insumos principales como son los granos de cereales, las dietas suelen incluir pellet de girasol, afrechillo de trigo y premix. El pellet de girasol es un subproducto de la extracción del aceite a la semilla de girasol, a través de solventes orgánicos. Para el ganado de carne es un concentrado proteico ya que posee un alto contenido de proteína bruta (30-34%), además de una digestibilidad que varía entre 70-75% y un contenido de energía de 2,5-2,7 Mcal EM/kg MS (Mayer, 2013).

El afrechillo de trigo proviene de la industria molinera representando el pericarpio de la semilla (rico en fibra) luego de la extracción de la harina. Este subproducto puede definirse como un alimento energético-proteico debido a sus valores intermedios tanto de proteína (14-20%) como de energía (2,2-2,9 Mcal EM/kg MS) (Mayer, 2013).

El premix contiene una mezcla de vitaminas y minerales, sal, monensina y carbonato de calcio. El objetivo del premix es aportar todo aquello que pueda faltar en los ingredientes que componen la ración.

2- HIPÓTESIS

- Se obtendrá resultados productivos similares con ambos tratamientos.
- La utilización del grano de avena Elizabet INTA en dietas de terminación a corral en zonas semiáridas es una alternativa económicamente factible.
- El costo por animal de la dieta formulada con avena Elizabet INTA es menor a la dieta de maíz.
- El costo de producción del grano de avena será menor al de maíz para las condiciones del Sudoeste Bonaerense.

3- OBJETIVOS

El presente trabajo final de grado tiene como objetivo general analizar la viabilidad económica del engorde a corral de novillos con grano de avena Elizabet INTA como componente energético de la dieta, comparado con el grano de maíz utilizado tradicionalmente.

Los objetivos específicos que se plantearon son:

- Medir las variables productivas (peso final, ganancia diaria de peso, consumo voluntario, eficiencia de conversión alimenticia) de novillos en engorde a corral que se encuentran consumiendo dietas basadas en grano de avena Elizabet INTA o maíz.
- Estimar el costo de las dietas basadas en grano de maíz y avena Elizabet INTA como fuente de energía.
- Analizar la conveniencia del engorde con grano de avena o maíz frente a distintos escenarios de precios.
- Estimar los costos de producción de grano de avena y maíz bajo condiciones posibles de productores de la zona.

4- MATERIALES Y MÉTODOS

Todos los procedimientos realizados en este experimento fueron aprobados por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Experimentación (CICUAE), perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

4.1 Caracterización del sitio experimental

El Partido de Púan está localizado dentro de la Región del Sudoeste Bonaerense. Limita al norte con el partido de Adolfo Alsina, al este con los partidos de Saavedra y Tornquist, al sur con el partido de Villarino y al oeste con la provincia de La Pampa (Fig. 2). Dentro de este partido se encuentra la Estación Experimental Agropecuaria INTA Bordenave (EEA Bordenave) donde se llevó adelante la experimentación. En la misma se realiza un registro de las precipitaciones y a partir de los datos de los últimos 50 años, se puede observar un promedio anual de 738 mm, aunque existe una importante variabilidad interanual con máximos de casi 1.000 mm y mínimos de 450 mm (Fig. 6). En cuanto a la variabilidad intra-anual, la mayor precipitación se registra en el otoño (mes de marzo con un promedio de 92 mm) y el mínimo durante el invierno (mes de junio con un promedio de 22 mm). La temperatura media anual es de 14,9°C, siendo enero el mes más cálido con 22,8°C y julio el mes más frío con 7,2°C. Las heladas se extienden desde fines de marzo hasta principios de noviembre.

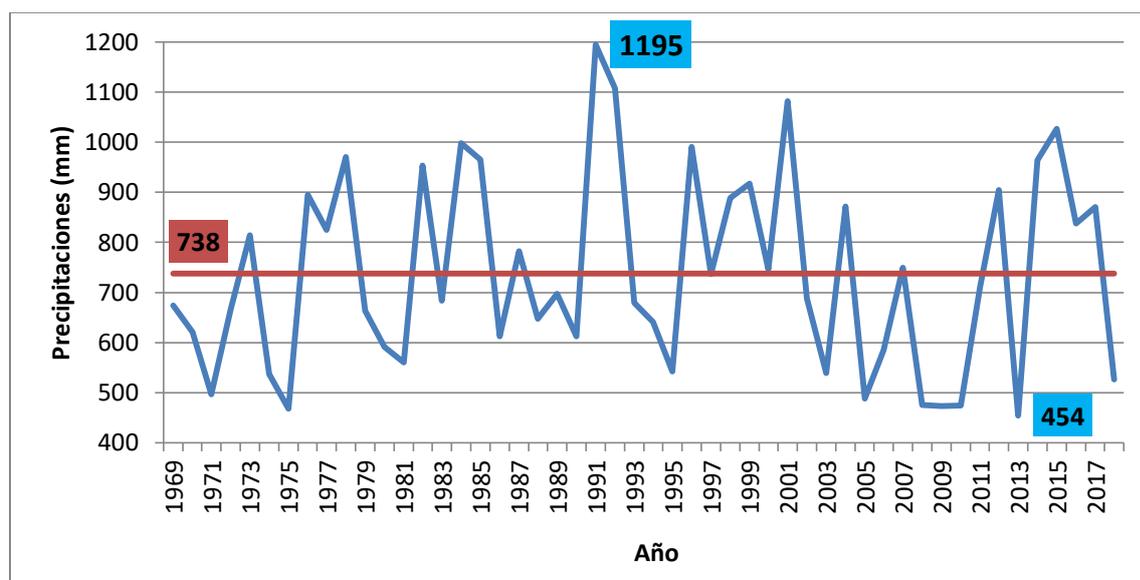


Figura 6. Precipitaciones anuales (mm) del período 1969-2018.

Fuente: Elaboración propia en base a datos históricos de la Estación Experimental INTA Bordenave.

4.2 Animales, tratamientos y manejo general del experimento

Se utilizaron 16 novillos de 327 ± 4 kg de peso vivo promedio, divididos al azar en dos grupos, siendo los tratamientos (n=8): dieta basada en grano de avena (GA) y dieta basada

en grano de maíz (GM). El corral (animal) se consideró como unidad experimental. Los tratamientos se formularon isoprotéicos (15,7 % PB) e isoenergéticos (2,5 Mcal EM/kg MS), utilizándose grano de maíz comercial y grano de avena cv. Elizabet INTA (seleccionado por su alto contenido de aceites que aportarían mayor concentración energética que otras variedades de avena). Debido a una complicación con el abastecimiento de los ingredientes de las dietas, éstas fueron formuladas nuevamente con nuevas partidas de alimentos, manteniendo las mismas características que las dietas originales. La dieta 1 se suministró desde el 5 de diciembre de 2018 hasta el 25 de enero de 2019; mientras que la dieta 2 desde el 26 de enero de 2019 hasta el final del experimento (3 de febrero de 2019). Todas las dietas incluyeron un núcleo vitamínico-mineral con monensina. La composición de estas puede observarse en la Tabla 1. Todos los ingredientes antes mencionados fueron comprados por la Universidad Nacional del Sur y el INTA Bordenave, a excepción de la avena Elizabet que fue aportada por la EEA Bordenave.

Tabla 1. Composición porcentual de los ingredientes de cada dieta para los tratamientos avena y maíz.

Tratamiento		Avena (%)	Maíz (%)	Pellet girasol (%)	Afrechillo (%)	Concentrado (%)
GA	Dieta 1	86	-	8	-	6
	Dieta 2	94	-	-	-	6
GM	Dieta 1	-	67	23	4	6
	Dieta 2	-	66,6	22,5	4,8	6,1

Los novillos fueron dispuestos en corrales individuales de 30 m², con acceso permanente a agua y sombra, y alimentados *ad libitum* una vez al día a las 9:00 hs. El ensayo tuvo una duración total de 76 días, incluyendo 14 días de acostumbramiento de los animales a las condiciones del ensayo. El día 4 de febrero de 2019 los animales fueron cargados a las 8:00 hs con destino a frigorífico comercial (Frigorífico Sur S.A.) y faenados al día siguiente.

Por razones no asociadas a este estudio, uno de los novillos pertenecientes al tratamiento GA tuvo que ser removido del experimento, quedando este tratamiento con 7 animales (n=7).

4.3 Desempeño productivo de los novillos

Se registraron los pesos iniciales (PV, kg) y finales de todos los animales y a su vez se realizaron pesadas quincenales (P1, P2, P3, P4 y P5) durante el transcurso del ensayo con el fin de ajustar la cantidad de alimento ofrecido. Estas se realizaron previamente al suministro de la dieta. Se calculó la ganancia diaria de peso para ese período (GDP, kg) y el total de kilogramos ganados por cada novillo durante todo el ensayo.

En tres oportunidades (19 de diciembre, 16 de enero y 30 de enero), se recolectaron los rechazos de cada animal durante cinco días consecutivos, siendo 2 días antes, el mismo día y 2 días después de la pesada. Se determinó el peso seco del rechazo (Secado en estufa hasta peso constante) y se restó a la cantidad de alimento suministrado a los animales cada día (kg) para obtener el consumo voluntario de materia seca (CVMS, kg). Con esta información de consumo y el peso vivo de cada animal, se calculó el consumo voluntario en función del porcentaje de peso vivo de cada novillo. Además, se calculó la eficiencia de conversión alimenticia (ECA) como la relación entre la cantidad de alimento consumido y el peso ganado por los animales durante el estudio.

El análisis estadístico de las variables productivas se realizó mediante la Prueba “t” de Student utilizando el software InfoStat.

4.4 Análisis económico

4.4.1 Análisis de costos de las dietas y viabilidad económica de cada tratamiento

Los costos totales de una producción pueden dividirse en costos fijos, los cuales permanecen invariables ante cambios en el nivel de actividad, y costos variables que cambian en función del nivel de producción. En el caso de este ensayo, los costos fijos son iguales para ambos tratamientos (mano de obra, productos veterinarios, honorarios veterinarios) y sólo se usarán los costos variables que son diferentes para cada alternativa, es decir, el costo de alimentación.

El costo total del engorde está formado por el gasto de la compra del novillito y el gasto de la alimentación de los animales. En el primer caso, para estimar el gasto de adquisición del novillito al inicio del ensayo, se utilizó el precio promedio de novillos 300-400 kg del remate de la Consignataria Vittori Ercazti S.A. del día 03/12/2020 (148.00 \$/kg PV). En cuanto a la alimentación, se utilizaron los precios de mercado de los diferentes insumos utilizados para diciembre 2020 (avena, maíz, afrechillo, pellet de girasol y concentrado) y multiplicando la proporción de cada ingrediente en cada dieta por el costo de cada ingrediente, se obtuvo el costo por día por animal. Este valor multiplicado por la duración del ensayo, dió el gasto total de la alimentación. Sumando el gasto de la compra de cada animal y el gasto en alimentación, se obtuvo el total de los costos variables.

Con los pesajes finales de los animales y el precio por kilo vivo al momento de la venta de los novillos (Remate Consignataria Vittori Ercazti 04/02/2021, 148 \$/kg PV), se calculó el ingreso por la venta de los animales. Por último, al restarle el total de los costos al ingreso,

se obtuvo el beneficio por cada animal y el beneficio por tratamiento, que permitió evaluar la viabilidad económica de cada tratamiento en la actualidad

Por otro lado, se calculó el costo de cada kilogramo que ganaron los animales durante el ensayo mediante la división del gasto de la alimentación por los kilogramos ganados por el animal durante el ensayo.

4.4.2 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad tiene como objetivo cuantificar las variaciones de los resultados económicos al modificar la magnitud de las variables que los determinan. En este caso, se evaluó el efecto de la variación del costo de los cereales avena y maíz sobre el beneficio de cada tratamiento, es decir, que sucede si aumenta o disminuye el precio por tonelada de estos granos.

Por otro lado, se estimó el efecto de la variación de los precios de los granos de los cereales (avena y maíz) y el precio de la carne, sobre el beneficio de cada tratamiento.

4.5 Estimación del costo de producción del grano de avena y maíz en campos del Sudoeste Bonaerense

En el Sudoeste Bonaerense la avena es producida tradicionalmente de manera convencional y en los últimos años se comenzó a utilizar la siembra directa. Es por ello que se plantearon ambas alternativas de siembra. La avena es un cereal que no tiene un mercado tan formalizado como en el caso del maíz. Como se pudo ver en las estimaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, la mayor parte de la superficie sembrada de avena no es cosechada. Esto se debe a que es muy común que los productores la utilicen como un cultivo doble propósito, siendo un verdeo para los animales durante el invierno y si el año presenta condiciones favorables sobre todo de precipitaciones, el productor en algunas oportunidades decide cosecharla, destinándola para semilla, alimentación animal o venta del grano. Un número menor de productores realizan la siembra de avena con objetivo de cosecha. Otro punto importante es la formación del precio del grano de avena, ya que no existen datos de su precio de fuentes oficiales como la Bolsa de Cereales de Bahía Blanca o la Bolsa de Comercio de Rosario. El precio se forma por la interacción de la oferta y la demanda, que van traccionando hacia la suba del precio cuando es alta la necesidad del grano por ejemplo en la época de siembra, o a la baja del precio cuando es alta la oferta durante la cosecha. En general, el precio se fija por la interacción del vendedor y el comprador con la información que disponen de fuentes no oficiales. En otros casos, los productores utilizan el precio del trigo como un estimado para la avena.

El maíz es un cereal que ha estado ganando superficie en las zonas tradicionalmente marginales gracias a la utilización de nuevas tecnologías que le permiten adaptarse a las condiciones más desfavorables presentes en el Sudoeste Bonaerense. Lo más común es que se realice el cultivo mediante siembra directa, pero se decidió incluir a la siembra convencional ya que no todos los productores de la zona tienen sembradora de directa o pulverizadora. Otra alternativa que se incluyó es el uso de un cultivo de cobertura, en este caso avena con vicia, debido a sus múltiples ventajas antes mencionadas.

El Margen Bruto es el resultado de restarle al ingreso neto por hectárea (se obtiene multiplicando el rendimiento de cada hectárea por el precio del cereal, y restando los gastos de comercialización) el costo directo de producción por hectárea. A su vez, el costo está formado por la suma de los gastos directos, las amortizaciones directas y el interés. La amortización es una cuota anual con la que se va reconstituyendo un capital a medida que se va desgastando y el interés es una retribución por la inmovilización del capital en el proceso productivo.

En primer lugar, se decidió las alternativas que se iban a plantear a través de la lectura de ensayos de Estaciones Experimentales de INTA pertenecientes al Sudoeste Bonaerense y charlas con productores de la zona. Luego se buscaron los precios de las maquinarias agrícolas, labores contratadas, insumos y cotización de los granos. Éstos se obtuvieron de fábricas de implementos agrícolas, cooperativa de productores, Banco Nación, Federación Argentina de Contratistas de Máquinas Agrícolas, YPF y productores de la zona (Anexo, Tabla A2).

Se calculó el costo de la implantación, protección y cosecha de cada cultivo, para restarlo al ingreso obtenido según el rendimiento estimado y el precio del cereal. Por último, se calculó el margen bruto en pesos por hectárea.

Con el rendimiento estimado y el margen bruto, se evaluó el costo de producir un kilogramo de grano bajo las diferentes alternativas planteadas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables productivas

En la Tabla A1 del Anexo se presentan los datos recolectados para cada animal, los cuales se analizaron mediante el software InfoStat. No se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el peso vivo de los animales, ganancia diaria de peso, consumo voluntario de materia seca, eficiencia de conversión alimenticia y peso de la carcasa caliente. En el caso de la variable rendimiento de res, se puede observar que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,01$) (Tabla 2). Esto se debe a diferencias en la composición de la res (relación músculo, grasa y hueso) ya que no se presentaron diferencias estadísticas en el peso final de los animales.

Tabla 2. Resultados del análisis estadístico con el software InfoStat

Tratamiento	Variable	n	Media	E.E.	p-valor
GA	P1	7	328,14	4,35	0,7595
GM		8	325,38	7,33	
GA	P2	7	350,86	6,77	0,5169
GM		8	344,5	6,68	
GA	P3	7	364,71	7,93	0,8449
GM		8	362,5	7,72	
GA	P4	7	372,57	7,89	0,9393
GM		8	371,63	9,05	
GA	P5	7	379	7,61	>0,9999
GM		8	379	8,93	
GA	Peso final	7	382,29	7,84	0,9864
GM		8	382,5	9,23	
GA	DifP	7	54,14	4,02	0,7735
GM		8	57,13	8,78	
GA	GDP general	7	0,83	0,06	0,7813
GM		8	0,88	0,14	
GA	CVMS acum	7	442,34	10,22	0,2962
GM		8	470,56	23,47	
GA	ECA	7	8,4	0,58	0,9468
GM		7	8,5	1,35	
GA	P carcasa caliente	7	209,29	5,19	0,0978
GM		8	223,25	5,74	
GA	RR	7	57,6	0,43	0,0004
GM		8	61,45	0,66	

GA: Grano avena; GM: Grano maíz; P1: Pesada 1; P2: Pesada 2; P3: Pesada 3; P4: Pesada 4; P5: Pesada 5; DifP: Diferencia de peso entre la pesada 1 y el peso final; GDP general: ganancia de peso de todo el período; CVMS acum: Consumo voluntario de materia seca acumulado; ECA: Eficiencia de conversión alimenticia; P carcasa caliente: Peso de la carcasa caliente; RR: Rendimiento de res.

Las dietas se formularon para una ganancia de peso esperada de 1,35 kg/día que multiplicada por 61 días que duró el ensayo debería dar alrededor de 80 kg de aumento de

peso de los animales. Los resultados obtenidos estuvieron muy lejos de esto, ya que la ganancia de peso general del tratamiento de avena estuvo entre 0,56 y 1,03 kg/día, dando una ganancia de peso total entre 36 kg y 67 kg. En el caso del tratamiento de maíz, la ganancia diaria de peso fue entre 0,21 y 1,3 kg/día, y aumentos de peso entre 14 kg y 84 kg. Aunque el tratamiento de maíz tuvo valores más cercanos a los objetivos, la dispersión de los valores fue mayor que en el caso de las dietas con avena.

5.2 Análisis económico

5.2.1 Estimación del costo de las dietas y viabilidad económica de cada tratamiento

En la Tabla 3 se puede observar que las dietas de avena tuvieron un menor costo por kilogramo en comparación a las dietas de maíz y en ambos tratamientos los granos de los cereales representaron el mayor porcentaje del costo de las dietas.

Tabla 3. Costo por kilogramo de alimento de cada dieta y porcentaje del costo que representa cada ingrediente.

Tratamiento		\$/kg	Porcentaje del costo (%)				
			Avena	Maíz	Pellet girasol	Afrechillo	Concentrado
GA	Dieta 1	15,92	81,02	-	9,83	-	9,15
	Dieta 2	15,56	90,64	-	-	-	9,36
GM	Dieta 1	17,79	-	63,31	25,29	8,19	3,22
	Dieta 2	17,77	-	63,02	24,77	8,34	3,87

El costo de la alimentación del tratamiento avena fue de 8.930,54 \$/animal y el tratamiento de maíz 10.272,91 \$/animal. En la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos en cada tratamiento, donde se puede observar que el beneficio por animal fue muy variable en ambos tratamientos debido a las diferentes ganancias de peso que tuvo cada novillo. La variable beneficio no arrojó diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos (Tabla 5).

Tabla 4. Cálculo del beneficio para cada tratamiento.

Corral	Tratamiento	Ingreso (\$)	Gasto Alimentación (\$)	Gasto Novillito (\$)	Beneficio (\$)
2	GA	54.877	8.930,54	46.768	-821
3		58.841	8.930,54	47.064	2.847
4		58.438	8.930,54	48.100	1.407
5		57.472	8.930,54	47.656	886
6		60.524	8.930,54	49.136	2.458
7		61.988	8.930,54	49.580	3.477
8		64.833	8.930,54	51.652	4.251
TOTAL		416.973	62.513,78	339.956	14.505
9	GM	54.384	10.272,91	41.884	2.228
10		54.507	10.272,91	49.728	-5.494
11		61.881	10.272,91	46.324	5.284
12		59.194	10.272,91	46.768	2.153
13		56.167	10.272,91	49.728	-3.834
14		63.638	10.272,91	49.728	3.637
15		63.173	10.272,91	51.652	1.248
16		63.824	10.272,91	49.432	4.119
TOTAL		476.768	82.183,28	385.244	9.341

Tabla 5. Análisis estadístico del Beneficio para ambos tratamientos.

Tratamiento	Variable	n	Media	E.E.	p-valor
GA	Beneficio	7	2.072,14	648,99	0,5764
GM		8	1.167,63	1.357,84	

En el caso del tratamiento avena los animales ganaron un total de 379 kg y el costo de la alimentación fue de 62.514 \$, arrojando un costo de 164,79 \$/kg vivo ganado. Para el tratamiento de maíz los valores fueron de 457 kg y 82.183,31 \$, dando un costo de 179,78 \$/kg vivo ganado.

5.2.2 Análisis de sensibilidad

En la Tabla 7 se puede observar como afectan las variaciones en el precio de la avena al beneficio obtenido en las dietas donde este cereal es el componente principal. Lo mismo se plantea en la Tabla 8 para el tratamiento de maíz. Los porcentajes de variación, tanto positivos como negativos, son mayores en el caso del maíz. Para que ambos tratamientos tengan un beneficio similar, el costo del grano de avena debería aumentar un 10% o el costo del grano de maíz bajar un 10%.

Tabla 7. Efecto del costo del grano de avena sobre el beneficio del tratamiento avena.

Costo AVENA		Beneficio (\$)	Variación del beneficio (%)
%	\$/Tn		
-30	10.500,00	30.006	+107
-20	12.000,00	24.839	+71
-10	13.500,00	19.672	+36
PLAN	15.000,00	14.505	0
10	16.500,00	9.337	-36
20	18.000,00	4.170	-71
30	19.500,00	-997	-107

Tabla 8. Efecto del costo del grano de maíz sobre el beneficio del tratamiento maíz.

Costo MAÍZ		Beneficio (\$)	Variación del beneficio (%)
%	\$/Tn		
-30	11.767,00	24.937	+167
-20	13.448,00	19.738	+111
-10	15.129,00	14.540	+56
PLAN	16.810,00	9.341	0
10	18.491,00	4.413	-56
20	20.172,00	-1.056	-111
30	21.853,00	-6.255	-167

En cuanto al análisis del efecto del precio de los granos y de la carne, para ambos tratamientos se observa que tiene mayor influencia el precio de la carne del novillo sobre el beneficio de cada tratamiento (Tabla 9 y 10). Por ejemplo, si el precio de la carne bajara y el costo de la avena no cambia, los beneficios serían negativos. Si por el contrario, el precio de la carne se mantiene y aumenta el costo de la avena, se obtendría un beneficio menor pero positivo.

Tabla 9. Efecto del precio de la avena y la carne sobre el beneficio del tratamiento de avena.

		CARNE (\$/kg novillo)				
		-20	-10	PLAN	10	20
		%				
AVENA		131,20	147,60	164,00	180,40	196,80
%	\$/tn	\$/kg				
-20	12.000,00	- 58.556	- 16.858	24.839	66.537	108.234
-10	13.500,00	- 63.723	- 22.026	19.672	61.369	103.067
PLAN	15.000,00	- 68.890	- 27.193	14.505	56.202	97.900
10	16.500,00	- 74.057	- 32.360	9.337	51.035	92.732
20	18.000,00	- 79.225	- 37.527	4.170	45.868	87.565

Tabla 10. Efecto del precio del maíz y la carne sobre el beneficio del tratamiento de maíz.

		CARNE (\$/kg novillo)				
		-20	-10	PLAN	10	20
		%				
MAÍZ		131,20	147,60	164,00	180,40	196,80
%	\$/tn	\$/kg				
-20	13.448,00	- 75.615	- 27.939	19.738	67.415	115.092
-10	15.129,00	- 80.814	- 33.137	14.540	62.217	109.893
PLAN	16.810,00	- 86.013	- 38.336	9.341	57.018	104.695
10	18.491,00	- 91.211	- 45.534	4.143	51.819	99.496
20	20.172,00	- 96.410	- 48.733	- 1.056	46.621	94.298

5.3 Estimación del costo de producción del grano de avena y maíz en campos del Sudoeste Bonaerense

Es importante aclarar que este análisis de costos de producción es específico para las situaciones planteadas y puede variar según cada lote y productor. Además, la estrategia a implementar no depende solo de los costos, sino que también de la maquinaria propia que tenga disponible el productor o si los contratistas llegan a la zona.

En el Anexo, Tabla A2 hasta A10, se puede observar el detalle de los cálculos del margen bruto para cada alternativa. Si se observa la Tabla 11, la producción de maíz genera mayor margen bruto, pero tiene un mayor costo de producción. A su vez, el costo de producir un kilogramo de grano es mayor en avena en comparación al maíz sin cultivo de cobertura.

Tabla 11. Cálculo del Margen Bruto (\$/ha) para cada estrategia de producción.

Estrategia	Costo de producción (\$/ha)	Ingreso (\$/ha)	Margen Bruto (\$/ha)	Rendimiento estimado (kg/ha)	Costo/kg grano
Avena convencional	28.015	38.400	10.385	3.000	9,34
Avena siembra directa	27.512	38.400	10.888	3.000	9,17
Maíz convencional	29.255	64.344	35.089	4.000	7,31
Maíz siembra directa	30.258	64.344	34.086	4.000	7,56
Maíz SD con CC secado químico	42.461	64.344	21.883	4.000	10,62
Maíz SD con CC secado mecánico	43.532	64.344	20.812	4.000	10,88

En el caso de los cultivos de cobertura, se reflejan en un mayor costo de producción del maíz, pero no se está teniendo en cuenta los beneficios ambientales, como son la mejora en la estructura del suelo, atenuación de las pérdidas de suelo por erosión, disminución de la presión de malezas y uso de herbicidas en forma indiscriminada que lleva a la generación de resistencia por parte de las malezas, entre otras. Una de las formas para cuantificar el impacto ambiental de diferentes plaguicidas o diferentes programas de manejo de malezas, es a través del coeficiente de impacto ambiental (Environmental Impact Quotient, EIQ) propuesto por Kovach et al., 1992. El EIQ es utilizado para comparar prácticas agronómicas entre sí y tiene en cuenta el riesgo para el trabajador, consumidor y riesgo ecológico. Baigorria y colaboradores (2016) calcularon el EIQ durante 3 campañas consecutivas usando como cultivo de cobertura el triticale. En el promedio de las campañas, el EIQ en triticale secado con rolo se redujo 55,9% respecto al barbecho, mientras que en triticale secado con herbicidas la reducción fue de 32,9%. Todo esto sin reducir el rendimiento del cultivo de soja posterior. En el ensayo realizado por Baigorria y colaboradores (2019) obtuvieron una reducción de más del 70% en el valor de EIQ por la inclusión de un cultivo de cobertura con secado mecánico respecto del barbecho químico, sin reducción en el rendimiento de la soja.

6. CONCLUSIÓN

A partir de los resultados de este trabajo observamos que el uso de avena Elizabet INTA como fuente de energía en la dieta de novillos en terminación puede ser una opción económicamente viable para los productores del SOB.

Comparando la utilización de avena Elizabet INTA en dietas de engorde de novillos a corral en relación al uso del tradicional grano del maíz, se observa que ambos tratamientos presentan resultados productivos similares (PV final, ECA, GDP, consumo voluntario de MS), con beneficios económicos mayores y más estables para el caso de avena.

El análisis de los datos de 2020-2021 arrojó un beneficio un 55% mayor por el engorde con avena Elizabet INTA en comparación al grano de maíz.

Respecto al costo de producción de grano de cereal, se observa que el mismo es muy variable debido a las múltiples opciones de producción, la cantidad de insumos utilizada y las labores realizadas. Las diferentes alternativas planteadas son un modelo que podría ser ajustado de acuerdo al manejo de cada productor.

En el caso de la avena, los costos de producción por hectárea son similares o incluso menores a los del maíz, sumado a que es un cultivo conocido por los agricultores de la región.

Los principales inconvenientes del trabajo se encontraron en la determinación del precio de la avena por no tener un canal de comercialización formado como en el caso del maíz. Estudios posteriores podrían profundizar en la determinación del precio de la avena así como en continuar investigaciones acerca de su incorporación en la dieta de terminación de bovinos.

Finalmente me gustaría destacar que este trabajo fue una experiencia muy constructiva a nivel personal, que me permitió poner en práctica conceptos aprendidos durante la carrera y conocer la metodología de realización de un trabajo de investigación.

7. EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA

La experiencia durante el ensayo fue muy constructiva por las numerosas actividades desarrolladas en un agradable ambiente de trabajo.

Realizamos actividades sencillas como el pesaje de animales en una balanza fija, preparación de raciones (Fig. 7) y recolección de rechazos. En este último caso, me permitió observar las diferencias en la alimentación de cada animal y las tendencias que se mantuvieron durante el ensayo, ya que había animales que en general no dejaban rechazos y otros que elegían los ingredientes de la ración. También tuve la oportunidad de pesar y secar los rechazos para su posterior análisis en el laboratorio (Fig. 7). A su vez, pude observar como el médico veterinario realizó ecografía en los animales al inicio y final del ensayo para la medición del espesor de grasa dorsal. Además, Ayelén nos enseñó a extraer sangre a los animales por venopunción yugular. Luego con Sol obtuvimos plasma y suero de las muestras de sangre. De esta forma aprendimos el uso de la centrifugadora y manipuleo de muestras sanguíneas.



Figura 7. Pesaje de los ingredientes para la preparación de las dietas y secado de los rechazos en la estufa.

En reiteradas oportunidades (fin de semana o feriados) me instale en el predio del INTA para la alimentación de los animales (Fig. 8).



Figura 8. Alimentación de los animales.

Otra actividad muy interesante fue cuando estuvimos en el frigorífico identificando las carcasas de cada animal para posteriormente realizar mediciones de pH y temperatura. Luego, las carcasas las llevaron a la carnicería. En este lugar se cortaron los bloques que incluían las costillas número 10, 11, 12 y 13 de cada animal, que luego envasamos y rotulamos (Fig. 9).



Figura 9. Obtención de muestras de carne en el frigorífico.

Por último, realizamos el trabajo de laboratorio con las muestras de carne (Fig. 10). En esta etapa aprendí a realizar mediciones de pérdida por goteo, capacidad de retención de agua (CRA), jugo exprimible por compresión de placas de vidrio y pérdida por cocción. Además, realizamos la medición del área de ojo de bife (AOB), espesor de grasa dorsal (EGD) y una estimación del grado de vetado (marbling). En el trabajo de laboratorio pude conocer la metodología para la medición de todas estas variables y varios materiales de laboratorio.



Figura 10. Trabajo en el laboratorio con las muestras de carne.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, C., Quiroga, A., Santos, D. y Bodrero, M. (2013). Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción.
- Baigorria, T., Álvarez, C., Cazorla, C., Belluccini, P., Aimetta, B., Pegoraro, V., Boccolini, M., Conde, B., Faggioli, V., Ortiz, J. y Tuesca, D. (2016). Cultivos de cobertura: una estrategia sustentable al manejo de malezas en sistemas de siembra directa. XXVI Congreso AAPRESID.
- Baigorria, T., Álvarez, C., Cazorla, C., Belluccini, P., Aimetta, B., Pegoraro, V., Boccolini, M., Conde, B., Faggioli, V., Ortiz, J. y Tuesca, D. (2019). Impacto ambiental y rolado de cultivos de cobertura en producción de soja bajo siembra directa. Asociación Argentina Ciencia del Suelo.
- Bisang, R., Brigo, R., Lódola, A., y Morra, F. (2018). Cadenas de valor agroalimentarias: Evolución y cambios estructurales en el siglo XXI. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Agroindustria.
- Campo, A., Ramos, M. y Zapperi, P. (2009). Análisis de las variaciones anuales de precipitación en el suroeste bonaerense, Argentina.
<https://observatoriogeograficoamericalatina.org>
- Cirilo, A., Andrade, F., Otegui, M., Maddonni, G., Vega, C. y Valentinuz, O. (2015). Ecofisiología del cultivo de maíz. Eyhérbide, G. En Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz. INTA Pergamino.
- Consorcio de exportadores de Carnes Argentinas. Informe de exportaciones de carnes bovinas Enero a Noviembre 2020.
<http://www.abc-consorcio.com.ar/Estadisticas/seccion/23/exportacion-carnes-bovinas.html>
- Elizabet INTA. 2016.
<https://inta.gob.ar/variedades/elizabet-inta>
- Espinosa, C. y Dal Pont, S. (2019). Inserción comercial de productos agroalimentarios en China: el caso de la carne vacuna argentina y el café colombiano. Latitud Sur N° 14, CEINLADI, FCE UBA. (En línea) ISSN 2683-9326. (Impresa) ISSN 1850-3659. Publicado por: Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Investigación en Estudios Latinoamericanos para el Desarrollo y la Integración (CEINLADI).
<https://ojs.econ.uba.ar/index.php/LATSUR/index>
- Ferraguti, F. (2020). Maíz 2020: ¿Qué esperar en esta campaña?. Infocampo.
<https://www.infocampo.com.ar/maiz-2020-que-esperar-en-esta-campana/>
- INDEC. (2020). Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados preliminares.

- INTA. Registro de temperaturas medias históricas (período 1960-2018) y registro de precipitaciones históricas (período 1911-2018) de INTA EEA Bordenave.
<https://inta.gob.ar/documentos/temperaturas-medias-historicas-eea-bordenave-1960-2018>
<https://inta.gob.ar/documentos/precipitaciones-historicas-eea-bordenave-1911-2018>
- IPCVA.(2020). Consumo promedio y producción en tn res con hueso.
www.ipcva.com.ar/estadisticas/vista_consumos_promedio.php
www.ipcva.com.ar/estadisticas/vista_produccion.php
- IPCVA. (2020). Faena y producción de carne vacuna. Informe elaborado por el Área de Información Económica y Estadística.
<http://www.ipcva.com.ar/vertex.php?id=2233>
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., y Tette, J.(1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. N.Y. Food Life Sci. Bull.
- Krüger, H., Zilio, J. y Frolla, F. (2019). Criterios básicos para la producción agropecuaria sustentable en el sudoeste bonaerense.
<https://inta.gob.ar/sities/default/files/intabordenave>
- Mayer Fernández, A. (2013). Dietas para defenderse ante “inundaciones o fuertes sequías” con bovinos para carne y leche.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2020). Estimaciones agrícolas.
- National Research Council (2001). Nutrient requirements of dairy cattle: 2001. National Academies Press.
- Picardi, M. y Giacchero A. (2015). Productividad de la tierra agrícola en el sudoeste bonaerense. CONICET-UNS.
- Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense, Ley 13.647. (2007).
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-13647>
- Robert, S., Santangelo, F., Albornoz, I. y Dana G. (2009). Estructura del feedlot en Argentina - Nivel de asociación entre la producción bovina a corral y los titulares de faena.
- Salvagiotti, F. (2017). Fertilización nitrogenada en maíces tardíos y de segunda.
- Totis de Zeljkovich, L. (2015). Requerimientos agroclimáticos del cultivo de maíz. Eyherávide, G. En Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz. INTA Pergamino.
- USDA (2021). Argentina: Livestock and Products Semi-annual. Report. Consultado el: 11-03-2021.
https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Livestock%20and%20Products%20Semi-annual_Buenos%20Aires_Argentina_03-01-2021

9. ANEXO

Tabla A1. Pesadas, ganancia de peso, consumo voluntario de materia seca, eficiencia de conversión alimenticia, peso de la carcasa caliente, rendimiento de res y beneficio de cada animal en los diferentes tratamientos.

Corral	Tratamiento	P1	P2	P3	P4	P5	Peso final	DifP	GDP general	CVMS acum	ECA	P carcasa caliente	RR	Beneficio
2	GA	316	322	330	337	350	352	36	0,56	421,99	11,65	195	58,28	-821
3	GA	318	347	365	365	374	378	60	0,92	451,18	7,56	205	57,14	2.847
4	GA	325	351	357	373	372	375	50	0,77	424,54	8,48	198	55,57	1.407
5	GA	322	338	366	368	366	369	47	0,72	409,42	8,73	199	56,79	886
6	GA	332	356	360	374	385	388	56	0,87	448,66	7,94	216	58,53	2.458
7	GA	335	365	375	385	394	398	63	0,97	449,19	7,14	220	58,20	3.477
8	GA	349	377	400	406	412	416	67	1,03	491,41	7,32	232	58,69	4.251
Promedio		328	351	365	373	379	382	54	0,83	442,34	8,39	209	57,70	14.505
9	GM	283	303	331	340	345	349	66	1,02	528,83	8,00	199	60,01	2.228
10	GM	336	340	350	337	349	350	14	0,21	377,65	27,26	205	61,68	-5.494
11	GM	313	337	340	365	392	397	84	1,30	507,54	6,03	218	57,78	5.284
12	GM	316	347	363	374	376	380	64	0,98	494,02	7,73	226	62,61	2.153
13	GM	336	353	361	361	359	361	25	0,38	403,23	16,45	218	63,65	-3.834
14	GM	336	362	385	395	404	408	72	1,11	540,21	7,46	237	61,08	3.637
15	GM	349	357	394	403	402	405	56	0,87	396,79	7,03	243	63,08	1.248
16	GM	334	357	376	398	405	410	76	1,16	516,19	6,82	240	61,67	4.119
Promedio		325	345	363	372	379	383	57	0,88	467,18	7,44	223	61,45	9.341

P1: Pesada 1; P2: Pesada 2; P3: Pesada 3; P4: Pesada 4; P5: Pesada 5; DifP: Diferencia de peso entre la pesada 1 y el peso final; GDP general: ganancia de peso de todo el período; CVMS acum: Consumo voluntario de materia seca acumulado; ECA: Eficiencia de conversión alimenticia; P carcasa caliente: Peso de la carcasa caliente; RR: Rendimiento de res.

Tabla A2. Precios a Marzo 2021 utilizados para el cálculo de los costos de producción.

	Precio	Fuente
Dólar	95,75 \$/dólar	Banco Nación
Gasoil	73,38 \$/l	YPF Diesel (500)
Sueldo	40.000 \$/mes	UATRE
Semilla Maíz ACA 470 VT3 (80.000 semillas)	152 dólares/bolsa	Productores Rurales del Sud Coop. Agrop. Ltda.
Grano Maíz	210 dólares/tn	Bolsa de Cereales Bahía Blanca
Semilla Avena Avena fiscalizada (bolsa 40kg)	23 dólares/bolsa	Productores Rurales del Sud Coop. Agrop. Ltda.
Grano Avena	16.000 \$/tn	Productores de la zona
Semilla Vicia	1,60 dólares/kg	Productores de la zona
Urea	535 dólares/tn	Productores Rurales del Sud Coop. Agrop. Ltda.
FDA	703 dólares/tn	
2,4-D	5,88 dólares/l	
Glifosato	7,34 dólares/l	
Atrazina	7,45 dólares/kg	
Dicamba	10,70 Dólares/l	
Cosecha avena	4.942 \$/ha	Federación Argentina de Contratistas de Máquinas Agrícolas (FACMA)
Cosecha maíz	7.462 \$/ha	
Tractor John Deere 7200J 200HP	176.000 dólares	Navarro S.A.
Sembradora gruesa PLA agp3 G12 de 14 lineas a 52	64.300 dólares	Navarro S.A.
Sembradora fina PLA STPF45 de 45 lineas a 17,5 (+IVA 10,5)	94.300 dólares	Navarro S.A.
Fertilizadora Impala 3500 3500lts/4500 kg ancho labor hasta 36 mts granulado y 14 mts polvo (+IVA)	21.625 dólares	Yomel Fábrica de maquinarias agrícolas
Pulverizadora de arrastre PLA 3000 lts	30.000 dólares	Navarro S.A.
Rastra ROP 4900 de 40 discos 24" s/cubiertas	13.527 dólares	Maquinarias OMBU
Rolo Modelo M 3000/75 Secman (+ IVA 10,5)	638.000 \$	Secman Fábrica de máquinas agrícolas

Tabla A3. Margen Bruto de Avena con siembra convencional.

Densidad: 90 kg/ha

Labores: Rastreada Siembra/fertilización Fertilización Cosecha

1. Costos directos

Insumo	kg/ha	\$/kg
Semilla	90	55,06
FDA	80	67,31
Urea	100	51,23

Labores	Insumo	\$/ha
Rastreada		3.016,40
Siembra		4.075,69
	Semilla	4.955,06
	FDA	5.384,98
Fertilización		518,72
	Urea	5.122,63

Total costos de implantación y protección = 23.073 \$/ha

Cosecha contratada = 4.942 \$/ha

Total Costos directos = **28.015 \$/ha**

2. Ingreso Neto

Rendimiento = 3 tn/ha

Precio Bruto = 16.000 \$/tn

Ingreso Bruto = 48.000 \$/tn

Gastos de comercialización = 20%

Ingreso Neto = **38.400 \$/ha**

3. Margen Bruto = IN – CD = 38.400 \$/ha – 28.015 \$/ha = **10.385 \$/ha**

Tabla A4. Margen Bruto de Avena con siembra directa.

Densidad: 90 kg/ha

Labores: Pulverización Siembra/fertilización Fertilización Cosecha

1. Costos directos

Insumo	kg/ha	l/ha	\$/kg	\$/l
Semilla	90		55,06	
FDA	80		67,31	
Urea	100		51,23	
Glifosato		1,5		702,81
2,4-D		0,5		563,01
Dicamba cc ³		150		1,02

Labores	Insumo	\$/ha
Pulverización		1.023,78
	Glifosato	1054,21
	2,4-D	281,51
	Dicamba	153,68
Siembra		4.075,69
	Semilla	4.955,06
	FDA	5.384,98
Fertilización		518,72
	Urea	5.122,63

Total costos de implantación y protección = 22.570 \$/ha

Cosecha contratada = 4.942 \$/ha

Total Costos directos = **27.512 \$/ha**

2. Ingreso Neto

Rendimiento = 3 tn/ha

Precio Bruto = 16.000 \$/tn

Ingreso Bruto = 48.000 \$/tn

Gastos de comercialización = 20%

Ingreso Neto = **38.400 \$/ha**

3. Margen Bruto = IN – CD = 38.400 \$/ha – 27.512 \$/ha = **10.888 \$/ha**

Tabla A5. Margen Bruto de Maíz con siembra convencional.

Densidad: 25.000 pl/ha

Labores: Rastreada Siembra/fertilización Fertilización Cosecha

1. Costos directos

Insumo	kg/ha	\$/kg
Semilla	25.000	4.548,13
FDA	80	67,31
Urea	100	51,23

Labores	Insumo	\$/ha
Rastreada		3.016,40
Siembra		3.201,87
	Semilla	4.548,13
	FDA	5.384,98
Fertilización		518,72
	Urea	5.122,63

Total costos de implantación y protección = 21.793 \$/ha

Cosecha contratada = 7.462 \$/ha

Total Costos directos = **29.255 \$/ha**

2. Ingreso Neto

Rendimiento = 4 tn/ha

Precio Bruto = 20.107,5 \$/tn

Ingreso Bruto = 80.430 \$/tn

Gastos de comercialización = 20%

Ingreso Neto = **64.344 \$/ha**

3. Margen Bruto = IN – CD = 64.344 \$/ha – 29.255 \$/ha = **35.089 \$/ha**

Tabla A6. Margen Bruto de Maíz con siembra directa.

Densidad: 25.000 pl/ha

Labores: Pulverización Siembra/fertilización Fertilización Cosecha

1. Costos directos

Insumo	kg/ha	l/ha	\$/kg	\$/l
Semilla	25.000		4.548,13	
FDA	80		67,31	
Urea	100		51,23	
2,4-D		0,3		563,01
Glifosato		2,5		702,81
Atrazina	1,5			

Labores	Insumo	\$/ha
Pulverización		1.023,87
	2,4-D	168,9
	Glifosato	1.757,01
	Atrazina	1.070,01
Siembra		3.201,87
	Semilla	4.548,13
	FDA	5.384,98
Fertilización		518,72
	Urea	5.122,63

Total costos de implantación y protección = 22.796 \$/ha

Cosecha contratada = 7.462 \$/ha

Total Costos directos = **30.258 \$/ha**

2. Ingreso Neto

Rendimiento = 4 tn/ha

Precio Bruto = 20.107,5 \$/tn

Ingreso Bruto = 80.430 \$/tn

Gastos de comercialización = 20%

Ingreso Neto = **64.344 \$/ha**

3. Margen Bruto = IN – CD = 64.344 \$/ha – 30.258 \$/ha = **34.086 \$/ha**

Tabla A7. Costos de producción de cultivo de cobertura con secado químico.

Labores: Siembra/fertilización		Pulverización		
Insumo	kg/ha	l/ha	\$/kg	\$/l
Semilla avena	30		55,06	
Semilla vicia	25		153,20	
FDA	50		67,31	
Glifosato		2,5		702,81

Labores	Insumo	\$/ha
Siembra		4.075,69
	Semilla avena	1.651,69
	Semilla vicia	3.830,00
Fertilización		518,72
	FDA	3.365,61
Pulverización		1.023,78
	Glifosato	1.757,21

Total costos de implantación y terminación = **16.223 \$/ha**

Tabla A8. Costos de producción de cultivo de cobertura con secado mecánico.

Labores: Siembra/fertilización		Rolo	
Insumo	kg/ha	\$/kg	
Semilla avena	30	55,06	
Semilla vicia	25	153,20	
FDA	50	67,31	

Labores	Insumo	\$/ha
Siembra		4.075,69
	Semilla avena	1.651,69
	Semilla vicia	3.830,00
Fertilización		518,72
	FDA	3.365,61
Rolo		3.852,32

Total costos de implantación y terminación = **17.294 \$/ha**

Tabla A9. Margen Bruto de Maíz con siembra directa y cultivo de cobertura con secado químico.

Densidad: 25.000 pl/ha
 Labores: Pulverización Siembra/fertilización Fertilización Cosecha

1. Costos directos

Insumo	kg/ha	\$/kg
Semilla	25.000	4.548,13
FDA	80	67,31
Urea	100	51,23

Labores	Insumo	\$/ha
Siembra		3.201,87
	Semilla	4.548,13
	FDA	5.384,98
Fertilización		518,72
	Urea	5.122,63

Total costos de implantación y protección = 18.776 \$/ha
 Costo cultivo de cobertura = 16.223 \$/ha
 Cosecha contratada = 7.462 \$/ha
 Total Costos directos = **42.461 \$/ha**

2. Ingreso Neto

Rendimiento = 4 tn/ha
 Precio Bruto = 20.107,5 \$/tn
 Ingreso Bruto = 80.430 \$/tn
 Gastos de comercialización = 20%
 Ingreso Neto = **64.344 \$/ha**

3. Margen Bruto = IN – CD = 64.344 \$/ha – 42.461 \$/ha = **21.883 \$/ha**

Tabla A10. Margen Bruto de Maíz con siembra directa y cultivo de cobertura con secado mecánico.

Densidad: 25.000 pl/ha

Labores: Pulverización Siembra/fertilización Fertilización Cosecha

1. Costos directos

Insumo	kg/ha	\$/kg
Semilla	25.000	4.548,13
FDA	80	67,31
Urea	100	51,23

Labores	Insumo	\$/ha
Siembra		3.201,87
	Semilla	4.548,13
	FDA	5.384,98
Fertilización		518,72
	Urea	5.122,63

Total costos de implantación y protección = 18.776 \$/ha

Costo cultivo de cobertura = 17.294 \$/ha

Cosecha contratada = 7.462 \$/ha

Total Costos directos = **43.532 \$/ha**

2. Ingreso Neto

Rendimiento = 4 tn/ha

Precio Bruto = 20.107,5 \$/tn

Ingreso Bruto = 80.430 \$/tn

Gastos de comercialización = 20%

Ingreso Neto = **64.344 \$/ha**

3. Margen Bruto = IN – CD = 64.344 \$/ha – 43.532 \$/ha = **20.812 \$/ha**