



ULACIT
UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
COSTA RICA

Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química Industrial

Experiencia Profesional II: Administración de Proyectos (28-9018)

Proyecto de Practica Profesional II: Análisis del Ácido Cianhídrico en Yuca Amarga en el Laboratorio de Nutrición Animal.

Estudiante:

Pamela Quesada Navarro

Profesora:

Andrea Lineros Patarino

Sábado 21 de agosto, 2021

Contenido

DATOS DE LA EMPRESA 3

PRROBLEMA..... 3

INTRODUCCIÓN..... 4

JUSTIFICACIÓN 4

OBJETIVO GENERAL 5

OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5

MARCO TEÓRICO 5

EDT..... 6

CALENDARIO 7

RECURSOS Y PRESUPUESTO 8

RIESGOS..... 9

PLAN DE CALIDAD..... 10

ASPECTOS MAS RELEVANTES DEL PROYECTO 10

REPORTE DE AVANCE..... 11

REPORTE DE CAMBIOS..... 11

ASPECTOS RELEVANTES..... 12

ENSAYO 13

ANEXOS 14

REFERENCIAS 19

DATOS DE LA EMPRESA

El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria fue creado mediante la ley 8149 publicada en el Diario La Gaceta número 25 de fecha 22 de noviembre del 2001 y su reglamento. Es un órgano de desconcentración máxima adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería. El INTA de acuerdo con su misión, contribuye con el sector disponiendo de opciones, servicios y productos tecnológicos consecuencia de su gestión en investigación, innovación y transferencia de tecnología, con el fin de promover el desarrollo del sector agropecuario (INTA, 2021).

Dentro del INTA se encuentra diferentes laboratorios en el cual este proyecto se está realizando en el Laboratorio de Nutrición Animal que se ubica en Ochomogo, Cartago. El objetivo del Laboratorio de Piensos y Forrajes es contribuir a mejorar la alimentación y productividad pecuaria a través de apoyo técnico en investigaciones agropecuarias, actividades de capacitación, y prestación de servicios de análisis químicos a investigaciones del INTA, productores de evolución nutricional de alimentos (INTA, 2021).

PROBLEMA

La idea del proyecto nació por una Investigación del INTA acerca de la yuca amarga como mejora en la nutrición para el ganado del país. El cual se desarrolló como nuevo proyecto hacer análisis del contenido de ácido cianhídrico en yuca amarga el cual se pretende hacer la transición de la parte investigativa a la parte experimental como un nuevo servicio que brinde a futuro el INTA. El problema es que no existen análisis acerca de la cantidad de ácido cianhídrico contenido en la yuca amarga para la alimentación animal en el país. El cual se inicia con la investigación acerca de un método ya desarrollado, pero en este caso es implementarlo en el análisis del contenido de ácido cianhídrico destinado a la alimentación bovina. Luego, se realizarán los análisis químicos en el Laboratorio de Nutrición Animal para crear estos nuevos resultados del contenido de ácido cianhídrico en yuca amarga.

La necesidad de este nuevo análisis ayudara tanto a los agrónomos como a los ganaderos. Esto con el fin de que tengan conocimiento de la tierra el cual se cultiva la yuca amarga estudiando si es adecuado el contenido de ácido cianhídrico en yuca o la posibilidad de poder disminuir minerales en la tierra para que la yuca no se produzca toxica para el consumo bovino. Por último, que la institución del INTA pueda vender este servicio para los agrónomos y ganaderos de todo el país para la mejora de la nutrición bovina.

INTRODUCCIÓN

El incremento del potencial productivo en la ganadería ha llevado a expertos en nutrición a elaborar raciones altamente concentradas, en las que el almidón se presenta como un componente energético esencial. El sector agroindustrial juega un papel muy importante ante esta necesidad, pues su mayor objetivo es transformar las materias primas extraídas directamente de la naturaleza, en un producto terminado de fácil acceso y consumo, para así lograr satisfacer las necesidades de las personas y mejorar su rentabilidad económica. La nutrición animal no solo sugiere dar de comer a los rumiantes. La selección de pastos y una correcta suplementación son de vital importancia a la hora de brindar una alimentación balanceada a los bovinos. Algunos productos y subproductos agroindustriales tienen un gran potencial para ser utilizados como una alternativa o estrategia de alimentación para los bovinos como es la yuca.

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), es un alimento de gran aceptación a nivel mundial, además de la importancia socioeconómica que tiene y por considerarse, no solo como uno de los componentes principales de la canasta familiar, sino que ha contribuido significativamente en la generación de empleo y como fuente de materia prima en las industrias procesadoras de alimentos para consumo humano y animal; es un producto agrícola que es adecuado para la agroindustrialización y desarrollo de nuevos productos, por ser un cultivo de fácil adaptación a las condiciones climatológicas de muchas regiones. (Villada et al., 2009; Rosses, 2008). La yuca mejora la microbiota ruminal bovina por la producción de ácidos grasos volátiles e incrementa la proteína bacteriana, gracias a la glucosa y los sustratos presentes en el almidón; por tal motivo es utilizada en la suplementación de bovinos.

JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto está enfocado en implementar un método para realizar análisis nuevos para yuca amarga como complemento nutricional para ganado. Esto con tal de que el INTA pueda implementar este análisis como un nuevo servicio para que brinde la institución para agricultores y ganaderos del país. Los análisis nuevos permitirán estudiar la toxicidad de la yuca amarga para el consumo alimenticio para las vacas que esto conlleva a verificar si los suelos no están contaminados de químicos y así el ganado pueda consumirlo.

El nuevo método viene a beneficiar tanto a los ganaderos bovinos como la institución. Por parte de los ganaderos bovinos les beneficia ya que la yuca es tubérculo que se produce a gran cantidad que puede llegar a sustituir el pasto, ya que este necesita llevarse a procesos para que pueda sustentar la alimentación bovina. En cambio, la yuca amarga por su alto

contenido de almidón ayuda al ganado a incrementar la proteína bacteriana y mejora la microbiota ruminal. Por último, este proyecto beneficia al INTA ya que se implementa un nuevo análisis en la mejora nutricional bovina en el país ya sea detectando que tan toxica es la yuca amarga el cual se puede deducir por la tierra donde se siembra la yuca y puede aparecer altos contenidos de ácido cianhídrico el cual pueden reducirlo para la mejora de la cosecha. Por otra parte, es estudiar si el tipo de yuca que se trae de zonas específicas es consumible para el ganado. Además, con este nuevo análisis a futuro también se puede proseguir con el estudio de la cantidad de almidón en la yuca para conocer que tanto le beneficia al ganado en nutrición.

OBJETIVO GENERAL

- Implementar y realizar un método para el análisis del contenido del ácido cianhídrico de la yuca de la alimentación nutricional para ganado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el contenido de ácido cianhídrico en muestras de yuca amarga.
- Analizar la toxicidad de la yuca amarga por medio del contenido de ácido cianhídrico.
- Implementar el nuevo método como un nuevo servicio de análisis que brinde el Laboratorio de Nutrición Animal del INTA.

MARCO TEÓRICO

Yuca: también conocida como mandioca o tapioca, es un tubérculo de raíz comestible originario de América del Sur. Tienen una piel dura, escamosa y de color marrón, mientras que su carne almidonada es de color blanco. Está considerada como la tercera fuente más grande de carbohidratos en las zonas tropicales de África, Asia y América Latina, después del arroz y el maíz(Leyva, 2019).

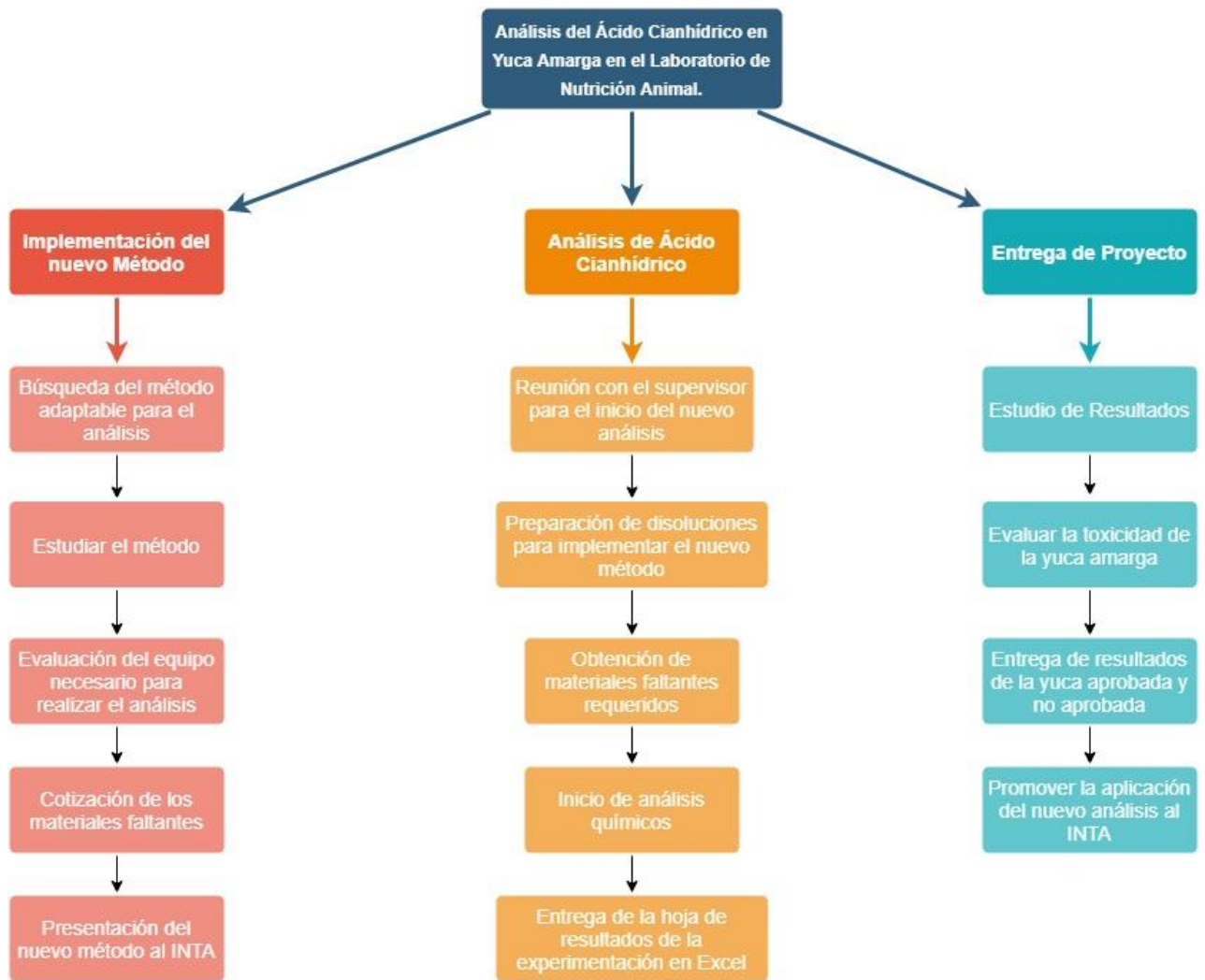
Yuca Amarga: La yuca amarga es muy similar a la yuca dulce en su forma de cultivo y aspecto general, sin embargo produce mayores cantidades de compuestos de cianuro. La yuca dulce contiene tan solo 40 partes de cianuro por millón, mientras que las variedades amargas pueden alcanzar hasta las 490 partes por millón(Leyva, 2019).

Yuca Dulce: La yuca dulce es menos tóxica que su contraparte amarga (la yuca contiene compuestos de cianuro). Este tipo de yuca tiene niveles más bajos de estos compuestos y por tanto, no requiere tanta cocción. Las variedades dulces también producen mayores rendimientos(Leyva, 2019).

Cianuro: Es un anión altamente reactivo, extremadamente tóxico y puede causar diversos daños a la salud y al medio ambiente. Los compuestos de cianuro que se encuentran más comúnmente en el medio ambiente están presentes en su forma libre, como el ion cianuro (CN⁻) y el ácido cianhídrico (HCN) o simples, definidos como sales alcalinas solubles en agua, como cianuro de sodio (NaCN) y cianuro de potasio (KCN) (Tecnal, 2021).

Ácido Cianhídrico: El cianuro de hidrógeno [H-C≡N(g)] o ácido cianhídrico [H-C≡N(ac)], ácido prúsico, metanonitrilo o formonitrilo es un compuesto químico cuya fórmula es: HCN. La disolución de cianuro de hidrógeno en agua es llamada ácido cianhídrico. El cianuro de hidrógeno puro es un líquido incoloro, muy venenoso y altamente volátil, que hierve a 26 °C. Tiene un ligero olor a almendras amargas, que algunas personas no pueden detectar debido a un rasgo genético (Global Composites, 2021).

EDT



CALENDARIO

Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA	Semanas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividades										
Investigacion del Metodo mas optimo para realizar el proyecto										
Realizar Cotizaciones de Materiales para iniciar con los analisis										
Preparacion para implementar el metodo										
Primeros Analisis de prueba										
Segundos Analisis de prueba										
Terceros Analisis de prueba										
Analisis finales										
Resultados de los analisis										

RECURSOS Y PRESUPUESTO

Recursos Materiales

Materiales y Cristalería	Calidad	Cantidad	Detalle	Costo Unitario	Costo total colones
Balón 100ml	Vidrio boro silicato	10	Clase A	10,664.00	106,640.00
Balón 10ml	Vidrio boro silicato	10	Clase A	7,554.00	75,540.00
Balón 25ml	Vidrio boro silicato	10	Clase A	9,272.00	92,720.00
Probetas de 10 ml	Vidrio boro silicato	3	Clase A	82,833.00	82,834.00
Probetas de 5ml	Vidrio boro silicato	2	Clase A		
Probetas de 2ml	Vidrio boro silicato	2	Clase A		
Probeta de 100ml	Vidrio boro silicato	2	Clase A		
Micropipetas 0-1ml	Pausteo	3	-	8,036.00	24,108.00

Recursos Humanos

Nombre	Cargo	Descripción	Cantidad	Salario
Ricardo Noguera Peñaranda	Analista en el Laboratorio de Nutrición Animal	Ingeniero Químico Industrial	1	1,500,000.00

Recursos Financieros

Nombre	Descripción	Cantidad	Costo en colones
Presupuesto del Proyecto	Todo el dinero está destinado a para la realización de los análisis	1	381,842.00

RIESGOS

ID	Descripción	Causa	Posibilidades	Impacto	Impacto Cualitativo	Estrategia	Acciones
1	Las muestras de yuca vengan en buen estado y no en exceso de maduración	No separar yuca mala y yuca buena	70%	90%	90%	Prevenir	Dar instrucciones a las personas que traen las muestra que seleccionen la yuca buena
2	Los análisis al ser nuevos los primeros resultados pueden dar mal	Es un método nuevo	60%	90%	100%	Evitar	Hacer los análisis cuidadosamente y al pie de la letra como se menciona en las instrucciones del método

PLAN DE CALIDAD

Labores	Criterios de Aceptación	Metodología de Calidad
Muestras de Yuca Amarga	<ul style="list-style-type: none">➤ En buen estado➤ Fresca	<ul style="list-style-type: none">➤ Tener especificaciones de cómo deben de venir las muestras de yuca y si no se rechazan en el mismo lugar donde se recolectan las muestras
Contenido de Ácido Cianhídrico	<ul style="list-style-type: none">➤ Resultados estén en el rango de contenido de ácido cianhídrico para el consumo animal	<ul style="list-style-type: none">➤ Observar errores a la hora de hacer los análisis ya que es un método nuevo en el laboratorio➤ Corregir los errores para la mejora de resultados
Evaluación de toxicidad	<ul style="list-style-type: none">➤ Los resultados deben de estar en el rango de toxicidad para el consumo animal	<ul style="list-style-type: none">➤ Proponer mejoras de cultivo a los agricultores para que cumplan el rango de toxicidad para el consumo bovino

ASPECTOS MAS RELEVANTES DEL PROYECTO

Principales obstáculos o retos presentados

Uno de los principales obstáculos de este proyecto fue en la entrega de los materiales faltantes para dar inicio a los análisis. El inicio de los análisis tiene un retraso de dos semanas el cual se ha estado adelantado procedimientos como adelantando la realización de disoluciones necesarias para realizar los análisis. Además, se realizó una hoja de Excel para redactar los resultados y hacer el estudio de la cantidad de cianuro en la yuca para determinar la toxicidad de la muestra.

Lecciones aprendidas durante la ejecución del proyecto o de las tareas

Se tuvo que tener mucho cuidado con los químicos utilizados para hacer las disoluciones ya que son muy tóxicas y pueden ocasionar quemaduras. Se tuvo que ir a la empresa de CELCO que queda a la par del INTA ya que necesitábamos una capilla especial el cual no posee el laboratorio para un químico altamente odorífero. Los análisis se empiezan a realizar el 05 de julio, por atraso de materiales para la realización del método. Por el cual, aun no poseo observaciones o errores que pueda corregir para la realización de este nuevo proyecto.

Actividades pendientes

Como actividades pendientes quedan:

- Muestras de yuca amarga secas
- Estudio de variables y resultados de las pruebas
- Estudio de toxicidad
- Informe de resultados finales

REPORTE DE AVANCE

Primeramente, es importante resaltar que mi proyecto se inició en la segunda fase de la práctica profesional y no en la primera fase. Por lo tanto, la ejecución del proyecto no llegó a ser un 90% ejecutado como se hubiera deseado, pero sí se hicieron grandes avances durante el cumplimiento de horas. El proyecto tuvo un avance del 85% el cual no se pudo finalizar con su totalidad todos los análisis por motivos de tiempo el cual fue un plazo pequeño para concluir todos los resultados con diferentes tipos de yuca amarga. Hay que tener en cuenta que el método que se aplicó para este nuevo proyecto se inició desde cero ya que no existía el análisis para yuca amarga, por el cual, existieron muchas pruebas y errores hasta llegar al resultado deseado. Los resultados deseados se dividen en dos fases el cual es la parte de análisis químico el cual gracias a las reacciones químicas se genera un color y el otro análisis se aporta por medio del equipo de espectrofotometría para analizar estadísticamente la absorbancia para obtener los resultados de la cantidad de ácido cianhídrico que contiene la yuca amarga. El proyecto quedó en la fase donde el Laboratorio de Piensos y Forrajes se encarga de finalizar los últimos análisis con respecto a las demás muestras de yuca amarga que quedaron en un proceso de secado para hacer los análisis finales correspondientes.

REPORTE DE CAMBIOS

Los cambios que se requieren aplicar para este nuevo análisis son tanto la recolección de la muestra como la falta de cristalería para realizar los análisis químicos. Por parte de la recolección de muestras es necesario cambiar el método de rayado por un corte en láminas para el proceso de liofilización (secado), el cual el método por rayado dificultó más el secado de muestra y no se realizó adecuadamente. Por último, la falta de cristalería adecuada generó que al realizar los análisis químicos fueran menos precisos para obtener una curva de calibración adecuada para obtener los resultados. Pero por falta de presupuesto no se pudo solicitar más material para realizar las pruebas. Realizando este tipo de cambios se logra hacer análisis más adecuados y precisos en la obtención de resultados analíticos con respecto al contenido de ácido cianhídrico en yuca amarga para implementarlo en la nutrición animal. También, es importante resaltar que el proceso de liofilización llegaría a ser más eficiente con respecto al tiempo de secado y se lograría adecuadamente.

ASPECTOS RELEVANTES

Dentro del desarrollo del proyecto existieron muchos retos ya que se estaba comenzando desde cero aplicando un método que se modificó para un análisis no existente en el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA para determinar el ácido cianhídrico en yuca amarga. El primer reto fue investigar un método el cual no fuese difícil de adquirir los reactivos para realizar los análisis. Esto fue un atraso ya que se encantaron tres documentos con diferentes métodos para realizar este análisis. Hubo dos métodos que presentaban la dificultad de varios reactivos que no se podían obtener en tan poco tiempo y tan fácil. Luego se encontró un método elaborado por la UCR llamado “ÁCIDO CIANHÍDRICO EN YUCA Y DERIVADOS POR ESPECTROSCOPIA VISIBLE” el cual está destinado para análisis de yuca dulce para snacks. Este método es más fácil y con respecto a los reactivos la UCR no los aportaba para realizar las disoluciones para el análisis químico.

Seguidamente, otro obstáculo que se presentó fue la falta de materiales y cristalería adecuada para dar inicio a los análisis el cual se solicitó por parte de la institución donde se demoraron tres semanas. Al obtener la poca cristalería que se solicitó se presentó el siguiente obstáculo, la creación de la curva de calibración la cual sirve para cuantificar la absorbancia en la muestra de la yuca amarga. Posteriormente, se presentó el problema en los análisis químicos el cual no se estaba dando color en la realización de la curva de calibración siendo responsable a un reactivo que estaba vencido, el cual se procedió a solicitar a la UCR uno nuevo. Por último, se presentó otro inconveniente que fue el atraso con la llegada de la yuca amarga. Este problema causó que la realización de los análisis se atrasara una semana.

No obstante, de mi parte la lección que aprendí es que a la hora de realizar un proyecto nuevo es muy diferente proponerlo y escribirlo que ejecutarlo. Aprendí a trabajar bajo presión ya que el tiempo era de cuatro meses y completar un alto porcentaje de ejecución de proyecto es muy difícil, pero fue un reto que si se pudo lograr en tan poco tiempo. Por otro lado, aprendí a realizar análisis con extremo cuidado y a tener paciencia para que los resultados salieran como se esperaba.

Con el poco tiempo que existía, quedó por realizarse los análisis de yuca amarga liofilizada(secado) el cual se dan mejores resultados, pero por falta de tiempo solo se pudo realizar en yuca amarga cruda. Este análisis de la yuca amarga liofilizada se queda a cargo del laboratorio el cual se procedió a asignarlo a dos estudiantes de la Universidad Nacional donde también están realizando práctica profesional en el INTA donde ellas se encargaron de completar el 15% restante para ejecutar este nuevo proyecto para el Laboratorio de Piensos y Forraje del INTA.

Por último, como comentario general, realizar este análisis tiene bastantes pasos el cual realizarlo por una persona es muy cansado. El Laboratorio de Piensos y Forrajes solo cuenta con dos personas trabajando. Este nuevo análisis se estaba realizando por mi persona y de vez en cuando obtenía ayuda de mi supervisor el cual es el encargado de otros análisis del laboratorio junto con otra persona. Al terminar la práctica profesional me ayudaron las

dos estudiantes de la Universidad Nacional la cual pude obtener los resultados de yuca amarga cruda lo más pronto antes de finalizar la práctica profesional.

ENSAYO

Primero, es importante mencionar que las dos prácticas profesionales las realice en dos instituciones diferentes el cual realice dos proyectos con enfoques distintos. La primera práctica la realicé en el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA el cual está encargada de hacer todo tipo de análisis de agua potable mientras que la segunda práctica la realicé en el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA el cual ellos están encargados en el área de agronomía. Las dos experiencias fueron difíciles al principio el cual fue una experiencia diferente ya que comenzaba a tener mis primeros trabajos como profesional, al igual se presentaron miedos el cual tenía que comenzar desde cero. Fue un gran reto trabajar para dos instituciones y personas el cual tuve que adaptarme a áreas diferentes como lo mencione anteriormente. Este gran reto me enseñó a socializar con mucha gente nueva el cual me dejó grandes experiencias como profesional y contactos para un futuro. Otro gran reto que puedo mencionar fueron mis dos supervisores, el cual son muy estrictos y exigentes donde me enseñaron a madurar y ser mejor en mi profesión. También, pude formar un gran vínculo que me ayudó a demostrar que soy buena en mi profesión y que cumplo responsablemente con las tareas asignadas.

En el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA fue increíble trabajar para ellos el cual tienen una actitud inolvidable hacia mi persona. Siempre me trataron con mucho respeto y me motivaba más a hacer mi trabajo para ellos. Son personas increíbles donde me hubiera gustado quedar trabajando para ellos, pero por ser una institución del gobierno es difícil y diferente en la forma de contratar el cual se debe de participar por los puestos. Por otro lado, mi actitud hacia la institución siempre fue con respeto, acatando las órdenes de mi supervisor para realizar todas las tareas y así llegar tanto a mi meta como a la de la institución. Siempre fui amable y respetuosa con todas las personas que trabajan en el INTA el cual esto permitió que se formara un excelente vínculo con todo el personal y excelentes experiencias. Además de que tengo una excelente personalidad la cual doy mucha seguridad a las personas.

Lo más relevante que aprendí en el Laboratorio de Piensos y Forrajes del INTA es como aplicar química analítica en el campo. Para este proyecto se debía hacer análisis químicos junto con cálculos para ir mejorando el método. Gracias a esto gané mucha experiencia en un laboratorio químico donde me deja la enseñanza de tener paciencia y adquirir muchos cuidados para realizar análisis donde los resultados deben de salir bien para no tener retrasos. Otra parte relevante, es que aprendí cosas muy nuevas en el campo de la agronomía que realmente no conocía y como la química aplica en el área de la agronomía. Por otro lado, gracias a la institución pude conocer otros laboratorios que son parte de ellos como el de Fitoprotección el cual hacen análisis microbiológicos para el área de enfermedades de plantas y suelos para ayudar a los agricultores del país. Gané muchos conocimientos gracias a ellos porque al ser una rama diferente a mi carrera siempre existen análisis que conlleva aplicar la química y me enseñaron como se aplica. Adquirí también experiencia en el manejo de nuevos equipos aplicados al área de alimentos el cual es una de

las ramas que más me interesa de mi carrera y haber tenido esa oportunidad fue maravilloso porque no solo realice análisis químicos que lo he hecho en la universidad, sino que tuve la gran oportunidad de usar equipos de laboratorio que no posee aún la universidad.

El aporte de mi parte con este proyecto hacia la empresa lo considero exitoso porque solo tenía cuatro meses para ejecutar el proyecto y al menos obtener un resultado del análisis químico de yuca amarga. No voy a mentir, fue un reto muy difícil, ya que la primera práctica profesional se trata de hacer la investigación previa al proyecto e ir preparando a la hora de llegada a la segunda práctica el cual es proceso donde se debe ejecutar el proyecto a escala real todo el desarrollo de la investigación. En mi caso no fue posible tener ese tiempo, el cual fue muy cansado por el hecho de hacer una investigación para encontrar un método el cual se pudiera adaptar a un análisis nuevo que aún no se ha hecho en el país. También, la parte de solicitar materiales y reactivos para comenzar este análisis fue otro gran reto el cual no había tiempo para esperar meses el cual se podía realizar en la primera práctica profesional el cual esa es la idea. Pero el éxito de este proyecto es la dedicación de la persona, y hablo de mi persona el cual puse mucho de mi esfuerzo y dedicación a este proyecto para lograr un 85% del proyecto ejecutado donde lo único que hizo falta fueron las muestras liofilizadas (secado). Por último, el proyecto no quedó sin finalizar, sino que se les asignó a dos estudiantes de la Universidad Nacional para cumplir con los análisis restantes de la yuca amarga que en este caso son liofilizadas. Estos análisis al ser finalizados ayudarán a la institución con el objetivo de poder vender este servicio para los ganaderos del país ya que se quiere implementar en la nutrición animal la yuca amarga para que sea menos costosa para ganaderos con pocos recursos. También, no solo por un costo más bajo en la alimentación vacuna, sino que la yuca posee mejores nutrientes que le pueden aportar al ganado para mejorar tanto en la producción de carne como en la producción de leche el cual puede mejorar las ventas para los ganaderos del país.

ANEXOS



Imagen 1. Preparación de curvas de calibración tanto para yuca dulce como amarga.
Elaboración propia, 2021



Imagen 2. Yuca Amarga para análisis.
Elaboración propia, 2021

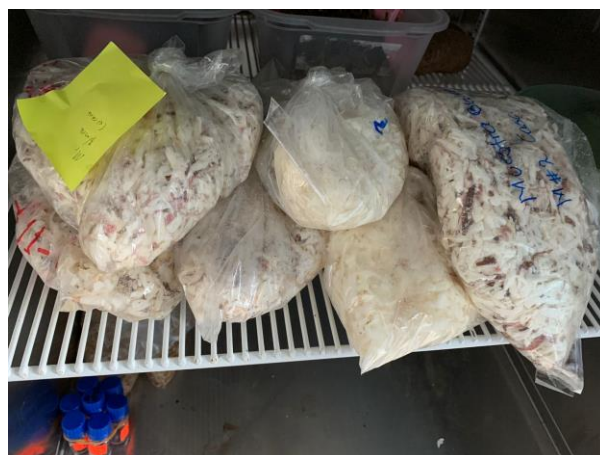


Imagen 3. Muestras de yuca amarga rayada para los análisis de HCN.
Elaboración propia, 2021



Imagen 4. Proceso de rayado de yuca amarga.
Elaboración propia, 2021



Imagen 5. Los tres tipos de yuca amarga para los análisis (SM, CM y Señorita).
Elaboración propia, 2021



Imagen 6. Muestras de Yuca Amarga preparadas para el proceso de centrifugado.
Elaboración propia, 2021



Imagen 7. Muestra de yuca amarga para el proceso de extracción.
Elaboración propia, 2021



Imagen 8. Preparación de muestras para el proceso de extracción de HCN.
Elaboración propia, 2021

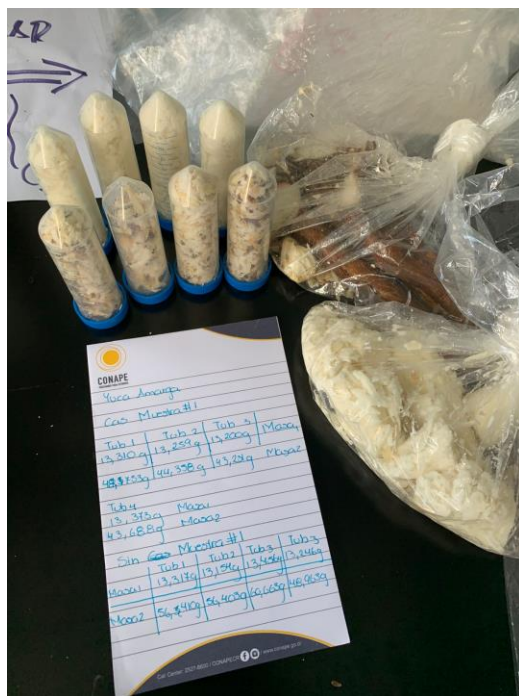


Imagen 9. Muestras de Yuca Amarga preparadas para el proceso de liofilización.
Elaboración propia, 2021



Imagen 10. Muestras de Yuca Amarga preparadas para el proceso de liofilización.
Elaboración propia, 2021

REFERENCIAS

Global Composites. (2021). Ácido cianhídrico / Hydrocyanic acid.

<https://www.globalcomposites.es/es/glossary/acido-cianhidrico-hydrocyanic-acid/>

INTA. (2021). El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

<https://www.inta.go.cr/>

Leyva. (2019). Yuca. <https://www.tuberculos.org/yuca/>

Tecnal. (2021). Cianuro: definición, riesgos y métodos de análisis.

https://tecnal.com.br/es/blog/205_cianuro_definicion_riesgos_y_metodos_de_analisis

Villada et al. (2009). Evaluación del efecto de la deshidratación osmótica y fritura en dos variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en la producción de chips.

<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisd/textoyanexos/633682R741.pdf>