



25 DE JUNIO DE 2020

# THINK TANK UNACHI- CIRN: INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA AL SERVICIO DE LA EMPRESA Y LA SOCIEDAD.

## INFORME TÉCNICO DE EJECUCIÓN

**PROYECTO: CENPEN-18-012  
SOSTENIBILIDAD EN EL USO DE  
LOS RECURSOS NATURALES Y CONSERVACIÓN DE LA  
BIODIVERSIDAD DE LA REGIÓN OCCIDENTAL DE PANAMÁ.  
TEMA: MICOTOXINAS EN LA  
CADENA LÁCTEA**



Instituto Nacional  
de Tecnología Agropecuaria



**SENACYT**  
Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

**Dra. Aracelly Vega: Coordinadora en Panamá**  
**Dra. Dianela Costamagna: Coordinadora en Argentina**

# **Colaboradores:**

**Lic. EDUARD VILLARREAL: PASANTE**

Lic. STEPHANY REYES

Lic. STEPFANIE MIRANDA

Mgtra. JÉSSICA HIDALGO

MSc. JAVIER DE LEÓN

Dr. CARLOS GONZÁLEZ

Dra. SOIZIC GIBEAUX

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
AGRADECIMIENTOS	5
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS NATURALES (CIRN)	6
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA)	10
PASANTÍA DRA. DIANELA COSTAMAGNA	13
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	14
PASANTIA LIC. EDUARD VILLARREAL ORTÍZ	24
ACTIVIDADES DESARROLLADAS	25
CONCLUSIONES	32

# PRESENTACIÓN

La labor de extensión relacionada a la investigación científica es una de las funciones vitales de las universidades, en la cual se revierte a la sociedad el conocimiento generado en los laboratorios y Centros de Investigación de las universidades y el contacto con científicos-académicos de otros países producto de la colaboración internacional.

Al mismo tiempo, las empresas y universidades requieren mantener una comunicación fluida para lograr el desarrollo de capacidades del personal en ambas vías y la aplicación de nuevas tecnologías que se traducen en conocimiento fresco que asegura la calidad y la productividad de sus actividades.

Es por esta necesidad mutua que la SENACYT ( Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación) de Panamá, ha implementado programas como el fortalecimiento de Centros de Pensamiento a nivel nacional, con el cual surge el THINK TANK UNACHI, que busca divulgar la producción científica de los Centros de Investigación para un mayor alcance a la sociedad, cumpliendo de éste modo el ciclo de la Investigación Científica, al dar solución a los problemas o necesidades de su entorno.

Este documento presenta las actividades y productos logrados mediante la ejecución de pasantía de la Dra. Dianela Costamagna del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) de Argentina y el MSc. Eduard Villarreal del CIRN (Centro de Investigación en Recursos Naturales) de la UNACHI en Panamá.

Al poner en contacto investigadores de Centros de Investigación de 2 o más países se logra potenciar las capacidades investigativas de estos centros y de sus investigadores, ya que se da un intercambio de conocimientos, experiencias y visión de nuevas estrategias para atacar y solucionar un problema o situación común que afronten los países.

Mediante el presente informe, se puede evidenciar cómo el conocimiento del impacto de las micotoxinas en la cadena láctea puede evitar problemas de inocuidad en el producto lácteo, problemas de salud en la población, al igual que en la producción de los hatos ganaderos, y cómo se puede, con la ayuda de las ciencias, mejorar la productividad en uno de los rubros insignia de la región, todo ésto de la mano del INTA de Argentina, país con una tradición ganadera de gran importancia a nivel mundial, que pone a disposición sus investigaciones para un intercambio científico de altura y de gran impacto para la competitividad productiva de la región y del país.

# Agradecimientos

A la SENACYT, por la oportunidad de desarrollar este importante proyecto, el Think Tank Unachi, que permite una mayor proyección hacia la comunidad y el sector empresarial; al INTA de Argentina, y en especial a la Dra. DIANELA COSTAMAGNA, por compartir con los investigadores de UNACHI, el conocimiento técnico y científico ganado en su larga y exitosa trayectoria en el país hermano; a CECOMRO (Centro de Competitividad de la Región Occidental), por favorecer el intercambio entre la universidad y las empresas; a COOLECHE (Cooperativa de S/M de productores de leche de Panamá, R.L por facilitar el contacto con sus socios y su sala de reuniones; a la empresa Estrella Azul por facilitar el contacto con las fincas objeto del muestreo y APROGALPA (Asociación de productores de ganado lechero de Panamá), por su participación en el evento.





## **CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS NATURALES-UNACHI (CIRN)**

El Centro de Investigación en Recursos Naturales inicia en 1997 como Laboratorio de Recursos Naturales, dentro de un programa de uso sostenible de los residuos agroindustriales mediante la biotecnología del cultivo de los hongos comestibles. Por 10 años se desarrolló la biotecnología del cultivo de hongos, incluyendo conservación de cepas, mejoramiento de semillas, estudio de la biodiversidad fúngica panameña, bio-conversión de residuos agroindustriales en productos de alto valor agregado, producción de abono y bio-tratamiento de efluentes industriales.

En el 2006 pasó a ser Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRN), creado y reglamentado de acuerdo a la Ley 6 Orgánica de la UNACHI y el Estatuto Universitario.

El CIRN ha brindado, desde sus inicios, apoyo a la docencia tanto en cursos regulares como en trabajos de graduación, de lo cual se han beneficiado las Facultades de Ciencias Naturales y Exactas, Administración de Empresas y Contabilidad, Humanidades y Educación de la Universidad Autónoma de Chiriquí; también se han beneficiado la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Facultad de Medicina de la Universidad de Panamá.

El CIRN ha participado de redes temáticas, tales como: Tecnología para la Valorización de Desechos Agroindustriales (RED TECVADESA), Aprovechamiento de Desechos Agroindustriales (RED ADA), Empleo de biomasa azucarera como fuente de alimento, energía y derivados y su relación con la preservación del medio ambiente (RED BAZDREAM) y la Red de Biocombustibles.



La participación del CIRN en eventos internacionales y proyectos de investigación a nivel nacional e internacional es destacada. Proyectos con SENACYT, CYTED, DAAD, ANUIES-CSUCA y Fundación Natura. Se han organizado múltiples seminarios de capacitación a productores, ONG'S, entidades autónomas y semi-autónomas, particulares y comunidades indígenas, en materia de producción de hongos comestibles y establecimiento de módulos de producción.

El personal del Centro ha participado de diversas actividades de intercambio académico y se ha realizado la promoción de egresados de la Licenciatura en Química y Biología de la Universidad Autónoma de Chiriquí hacia universidades del extranjero para la realización de estudios de maestría y doctorado.

Respecto a las actividades de transferencia de tecnología, éstas se han llevado a cabo con instituciones e investigadores del extranjero en materia de valorización de la biomasa y biotecnología del cultivo de hongos comestibles y recientemente en otras áreas del conocimiento científico.

En los últimos 5 años (desde el 2015 a la fecha) el CIRN ha participado junto con la empresa privada (SCAP-Specialty Coffee Association of Panama) del evento de Catación de café más importante de la nación y del mercado mundial de los cafés especiales.

Dicha participación ha consistido en investigar desde el punto de vista de las propiedades químicas del café la relación existente entre los puntajes de los mejores lotes seleccionados por un experto y reconocido panel de jueces nacionales e internacionales, dando como resultado hasta la fecha el desarrollo de un modelo matemático predictivo de los posibles puntajes que pueden obtener diferentes lotes de café en un evento de Catación sensorial de café.

Actualmente el CIRN desarrolla investigaciones en colaboración con diferentes centros tecnológicos internacionales en temas de vanguardia en cuanto a la bioseguridad alimentaria y la cadena de producción de los mismos, principalmente en la detección y cuantificación de micotoxinas (aflatoxinas, Ochratoxina A) para los granos de consumo básico en el país y las Aflatoxinas B1 y M1 en la industria lechera y sus derivados.

El CIRN durante toda su trayectoria se ha caracterizado por el trabajo colaborativo y multidisciplinario, y apuntando una vez más a dar soluciones a diversos sectores sensitivos de la sociedad panameña, participó de una convocatoria de SENACYT para la formación y ejecución de un Centro de Pensamiento para la región occidental del país.

En dicha convocatoria el CIRN resultó beneficiado y fue así como a través de sus fortalezas se creó el primer Centro de Pensamiento de la región Occidental, denominado en lenguaje coloquial como THINKTANK UNACHI, con el cual se ha podido capacitar, interactuar y fortalecer áreas importantes del conocimiento como lo son el agro ecoturismo, turismo cultural, sector agropecuario.





*Miembros del Equipo del THINK TANK UNACHI y de la Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACYT)*

De igual forma se ha trabajado y colaborado con ejes económicos importantes en la región que trabajan y ejecutan actividades conjuntamente con la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, siempre enmarcándose en la sostenibilidad de los recursos naturales de la región y cumpliendo con los ODS establecidos por la ONU y permitiendo la participación de las diferentes organizaciones públicas y privadas que ejecutan dichas líneas, por mencionar algunas CECOMRO, el PNUD, SENACYT, MIAMBIENTE, MICULTURA entre otros.

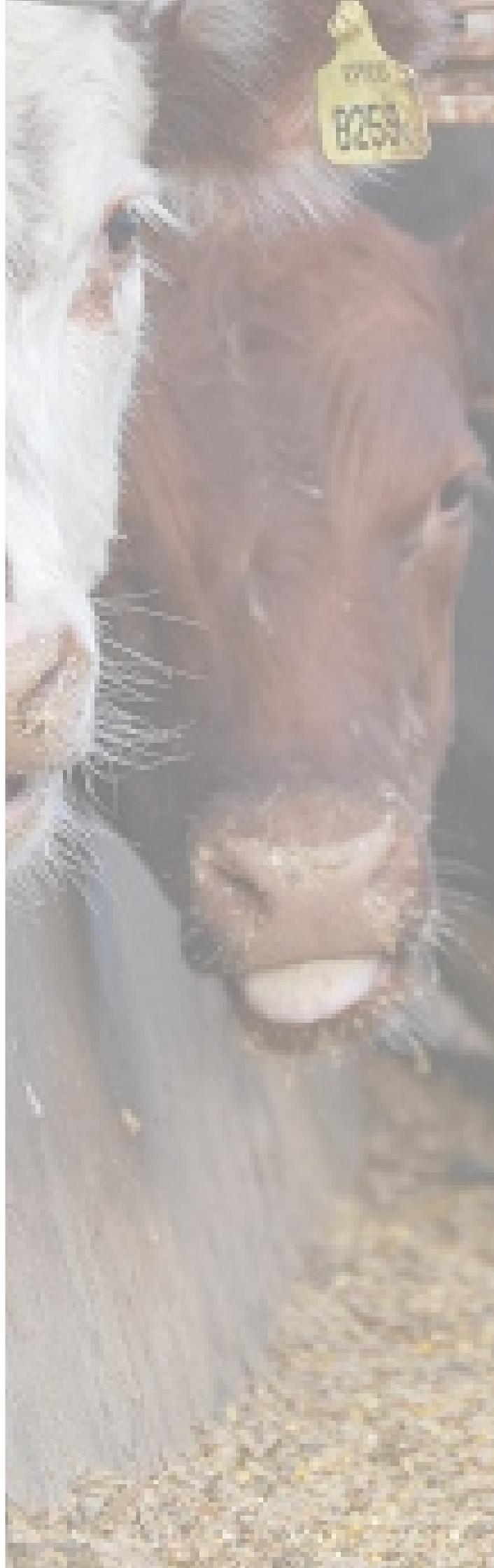


Instituto Nacional  
de Tecnología Agropecuaria

## **INTA. Estación Experimental Rafaela**

En 2018 se cumplieron 90 años de la creación de la Estación Experimental Rafaela del INTA. Los inicios de las actividades de la Estación se remontan a 1928, en que el Ing. Herminio Giordano fundó la estación Experimental con el nombre de “Estación de Genética Vegetal” y una orientación netamente agrícola, centrada en los cultivos de trigo, lino y maíz, muy difundidos en la zona en esos tiempos.

En 1931 comenzó a llamarse Estación de Fitotecnia, y en 1936 Estación Experimental de Rafaela. En 1958, dos años después de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, esta Estación pasa a formar parte del INTA. Esto generó la ampliación del campo experimental, la construcción de instalaciones, a la vez que fue



modificándose su orientación y empezaron a prevalecer las investigaciones relacionadas con forrajes y producción lechera, en concordancia con la evolución productiva de la zona. Actualmente se enfoca en la generación de conocimiento útil para los productores agropecuarios argentinos, en rubros como la producción de granos (soja, maíz, trigo, etc) que se cultivan en las diferentes épocas del año, se enfocan en los análisis necesarios para cumplir con las normas de inocuidad y calidad, verifican niveles de plaguicidas y herbicidas de diferentes tipos de mieles cultivadas en el país, destinados para el consumo local y exportación, generan investigaciones en el campo de la producción de vacunas para combatir enfermedades en el ganado de carne y lechero, en el sector lácteo son vanguardistas en la producción lechera, implementando el primer tambo de ordeño robótico en Argentina, además realizan estudios controlados de alimentación, identificando cuáles son los suplementos de la dieta, que mayor concentración de AFB1 aporta a la leche y sus subproductos, destinados a la exportación y consumo local, las investigaciones realiza su personal, los ha llevado a ser líderes, alcanzando gran prestigio y reconocimiento dentro y fuera del país.

# **LOGROS DESTACADOS EN LOS ÚLTIMOS AÑOS**

**Reconocimientos, premios recibidos y representación institucional. Acreditación del Organismo Argentino de Acreditación (OAA) según Norma ISO 17025:2005 de las técnicas Fibra Detergente Neutra y Fibra detergente Ácida en el Laboratorio de Forrajes de INTA EEA Rafaela.**

**1° PREMIO en el I Congreso Argentino de Biología y Tecnología Poscosecha.**

**IX Jornadas Argentinas de Biología y Tecnología Poscosecha por el trabajo titulado "Elaboración de snacks de zanahoria".**

**1° PREMIO en la Categoría Jóvenes Investigadores en el IX Concurso Estudiantil de Alimentos Innovadores de Rosario 2018. Se presentó el alimento TESAI, desarrollado en el Centro Operativo Experimental Ángel Gallardo junto a la cátedra de Química Orgánica de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL.**



## **PASANTÍA DRA. DIANELLA COSTAMAGNA**

### **SÍNTESIS DE LOS TEMAS TRATADOS, PROYECTOS EN EJECUCIÓN, ACTIVIDADES PROYECTADAS Y COMPROMISOS ASUMIDOS: RESUMEN**

#### **RESUMEN**

El objetivo de la pasantía de la Dra. Dianella Costamagna en el Centro de Investigación en Recursos Naturales fue que elaborara un Programa para identificar los factores de riesgo de contaminación por aflatoxinas del alimento del ganado lechero y definir estrategias de intervención para trabajar en las fincas, además de revisar técnicas de muestreo en campo. Durante esta visita se realizaron una serie de actividades como: Reunión con investigadores de la UNACHI, participantes del proyecto "Aflatoxinas en leches grado A y B producidas en Chiriquí y su relación con la alimentación del ganado lechero" donde se elaboró el diseño estadístico y las encuestas para determinar factores de riesgo en fincas asociados a la presencia de aflatoxinas en leche.



# Actividades desarrolladas

## Actividad 1

Día 1 (18/11/2019): Recepción en la Universidad Autónoma de Chiriquí por parte de profesionales integrantes del grupo de investigación del Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRN) en el tema de inocuidad alimentaria en el sector lechero a nivel de cadena láctea. Problemas de calidad e inocuidad de leche en Panamá.



*Figura 1. Investigadores del CIRN junto a la Dra. Costamagna del INTA*

Presentación Institucional de INTA, líneas de investigación y capacidades de la Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela, y del trabajo de investigación titulado "Micotoxinas en leche, productos y subproductos lácteos: evaluación de factores de riesgo y estrategias de intervención" realizado en Argentina.

**Resumen:** El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina es un organismo Público enfocado en el desarrollo e innovación del sector agroindustrial, en donde se genera conocimiento y tecnologías al servicio de la sociedad. Posee varias sedes entre ellos estaciones experimentales,

institutos y centros de investigación dedicados al mejoramiento del sector agroindustrial.

La Dra. Costamagna es investigadora en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela (EEA), en donde se realizan manejo de cultivos, evaluación y gestión de los recursos naturales, gestión de los sistemas de producción de leche y carne, entre otras capacidades.

Cuentan con varios laboratorios entre ellos de microbiología, parasitología, suelos y agua, forrajes y calidad de leche y agroindustria entre otros. Este último busca evaluar los efectos que ejercen los distintos componentes en los sistemas de producción, conservación e industrialización sobre la composición, calidad y valor nutritivo de la leche y sus subproductos. Uno de los proyectos desarrollados por la Dra. Costamagna fue evaluar los diversos contaminantes (entre ellos micotoxinas) en leche y subproductos, en donde compartió sus resultados más relevantes, enfatizando en la tasa de transferencia



**FIGURA 2. DRA. COSTAMAGNA EXPONRIENDO SU PROYECTO SOBRE INOCUIDAD DE LA LECHE A LOS INVESTIGADORES DEL CIRN**

de las aflatoxinas contenida en las leches a subproductos como quesos blandos y leche en polvo.

Además, de los posibles factores causantes de la presencia de estos contaminantes en las leches y las estrategias que se pueden implementar utilizando secuestrantes para minimizar el riesgo que pueden producir estas micotoxinas a la salud humana y animal.

### Actividad 2

Día 2 (19/11/2019): Capacitación en el diseño estadístico del proyecto de investigación denominado: Evaluación del nivel de aflatoxina M1 usando HPLC-FLD en leche Grado A y B, producida en Chiriquí y su relación con la alimentación de ganado, en el marco de Maestría en Ciencias Químicas con Énfasis en Inocuidad Alimentaria desarrollada en la Universidad Autónoma de Chiriquí. Capacitación en la elaboración de encuestas a campo para la identificación de factores de riesgo. Experiencia en Argentina.



**Resultado:** Quedó definido el diseño estadístico del proyecto de investigación a realizar en fincas lecheras. Encuestas diseñadas para la identificación de factores de riesgo adaptadas a las condiciones de producción de Panamá.

**Resumen:** El diseño experimental representa una parte importante durante la elaboración de un proyecto, es por ello que la capacitación del diseño estadístico estuvo enfocada en definir las variables de estudio a considerar en la elaboración de las encuestas, se enfatizó en que las mismas debían contener preguntas que revelaran aspectos importantes de cada finca como lo son características generales del establecimiento, tipo de alimentación del ganado lechero, tamaño y cantidad de animales contenidos en cada finca, prácticas de manejo y conocimiento de las micotoxinas por parte de los productores. Se explicó los diferentes tratamientos estadísticos que se realizan a los datos de acuerdo al tipo de variable al que pertenecen. Se enfatizó en los aspectos importantes a considerar para los factores de riesgos y su importancia como un método preventivo, dirigido a la identificación y control de los peligros asociados a la cadena láctea con el fin de garantizar la inocuidad de la leche.

*FIGURA 3. EXPLICACIÓN DE SOFTWARE ESTADÍSTICO  
POR PARTE DE LA DRA. COSTAMAGNA A LAS ANALISTAS  
DEL CIRN LICDA. STEPHANY REYES Y LICDA. STEPFANIE  
MIRANDA Y AL ESTUDIANTE TESISISTA EDWARD  
VILLARREAL*

### **Actividad 3**

Día 3 (20/11/2019): Capacitación en:

- 1) Técnicas de muestreo: tanto en muestras de alimento para ganado bovino lechero como en leche.
- 2) Técnicas de análisis de aflatoxinas en leche y alimento del ganado lechero, sobre todo aquellas que se utilizan en el campo, mediante kits.

Experiencia en Argentina.

Resultado: puesta en común de metodologías de análisis y tratamiento de muestras.

Protocolos de análisis definidos.

Resumen: El resultado de un buen análisis es producto de un buen muestreo, es por ello que parte de la pasantía estuvo enfocada en capacitar al personal en cómo debe ser realizado el muestreo en las diferentes matrices, de acuerdo a estudios previos realizados. Se especificó que la toma de muestras de alimento de ganado y leche se puede tomar incluso el mismo día por cuestiones de logística, teniendo presente que los alimentos que se muestreen tienen que ser los que están consumiendo las vacas por lo menos 3 días (72 hrs) antes de la muestra de leche. En el caso del pasto se debe marcar el área superficial a muestrear de 1 m<sup>2</sup> y se toma aproximadamente 500 g en diferentes puntos hasta recolectar 1 kg.

Para los concentrados se debe tomar la muestra de diferentes puntos del saco de alimento del ganado hasta coleccionar 1 kg de muestra. En cuanto a la leche cruda debe ser muestreada directamente de los tanques de refrigeración, recolectando de 100 a 150ml de leche en

cada finca. Para el almacenamiento, las muestras se envían/transportan al laboratorio refrigeradas (finca-laboratorio) y mantienen almacenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis. Los estudios realizados por la Dra. Costamagna en Argentina implicaban las técnicas de Elisa como método para la detección de las micotoxinas, este tipo de análisis permite la lectura de varias muestras de forma simultánea, en donde se explicó el principio de la técnica, sus ventajas y desventajas con respecto a otros métodos.



*Figura 4. Reunión de la Dra. Costamagna con la Dra. Vega y personal del CIRN detallando las técnicas de muestreo.*

## Actividad 4

Día 4 (21/11/2019): Visita a la industria láctea Estrella Azul y recorrida acompañada por profesionales de producción primaria de dicha empresa por fincas ubicadas en los distritos de Boquerón, Boquete, Bugaba, David, Renacimiento y Tierras Altas (provincia de Chiriquí) que formarán parte del proyecto de investigación.

Resultado: Entrenamiento en la recolección de muestras de leche y alimentos de las vacas lecheras. Conocimiento de los sistemas de producción y observación de prácticas de manejo que podrían influir en la presencia de aflatoxinas.

Resumen:

Durante el recorrido realizado por la Dra. Costamagna y el estudiante tesista Eduard Villarreal por las distintas fincas de la provincia se observó las características generales en cada establecimiento de las fincas para así clasificarlas de acuerdo al tamaño del rebaño, volumen de producción y número de ganado lechero, se estableció los procedimientos para la toma de muestra de cada uno de los diversos alimentos consumidos por el ganado lechero entre ellos los concentrados, ensilajes (ya sea de hierbas o de maíz), pasto y la manera en que se debe de muestrear cada uno de ellos. De igual forma, se tomó en cuenta los tipos de comederos utilizados en cada finca y su limpieza, ya fuesen de concreto, madera, metal o plástico. Además, se implementó un procedimiento para la toma de muestra de leche cruda en los tanques de refrigeración, teniendo en cuenta la temperatura de los mismos y el almacenamiento previo hasta rea

*Figura 5. Visita a las fincas de diferentes distritos en la provincia de Chiriquí junto a personal de Estrella Azul*



Figura 6. Evaluación por parte de la Dra. Costamagna de las características generales en las fincas lecheras de la provincia



## **Actividad 5**

Día 5 (22/11/2019): Conferencia dictada a productores de leche e instituciones del sector lácteo en el salón de capacitaciones de la Cooperativa de Leche (COOLECHE).

Resultados: Interés en avanzar en conjunto en temáticas de inocuidad de alimentos y capacitaciones a productores mediante aplicación de buenas prácticas. Invitación a participar como conferencista en el tema de "Micotoxinas en la cadena láctea" por la Asociación de Productores de Ganado Lechero de Panamá (APROGALPA) en el XXV Congreso Nacional Lechero: "Innovación, Tecnología y Rentabilidad en la Producción Lechera" a realizarse desde el 13 al 15 de Mayo de 2020.

Resumen: La leche es un alimento altamente nutritivo y una fuente de macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo. Sin embargo, puede ser una fuente de contaminantes naturales como lo son las micotoxinas. Estos son compuestos secundarios producidos por hongos del género *Aspergillus*, con un elevado grado de toxicidad, razón por la que es importante la detección de las mismas.

Durante la presentación se enfatizó en estudios realizados en diferentes fincas de Argentina en el que se investigó la presencia de Aflatoxinas M1 en leche, los factores de riesgo identificados en cada uno de los establecimientos que explican la presencia de estos compuestos en la leche debido a un manejo inadecuado, la tasa de transferencia de las Aflatoxinas desde el alimento de los ganados a la leche y posteriormente a sus subproductos, además de los riesgos que pueden causar estos contaminantes a la salud.

Una de las formas de reducir la presencia de micotoxinas en los alimentos del ganado es utilizando secuestrantes, en donde se comprobó que estos tienen un efecto significativo en el contenido de Aflatoxina M1 en leche, permitiendo de esta manera poder obtener una leche de calidad.



*FIGURA 7. MESA PRINCIPAL DE LA CAPACITACIÓN REALIZADA EN COOLECHE*



*FIGURA 8. PERSONAL DEL CIRNJUNTO A LA DRA. COSTAMAGNA EN COOLECHE*



*FIGURA 9. CONFERENCIA DE LA DRA. COSTAMAGNA A PRODUCTORES Y EMPRESAS DEL SECTOR LECHERO*

## Actividad 6:

Reunión con directivos de la Universidad Autónoma de Chiriquí para propiciar un convenio entre centros de investigación entre la mencionada universidad y el INTA.

### Resumen:

Durante la pasantía de la Dra. Costamagna se realizó una reunión entre la directora el CIRN y el decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Dr. Orlando Cáceres, en el que se planteó la posibilidad de futuros proyectos entre el INTA y la UNACHI. De esta manera se dio la aceptación de la pasantía del estudiante tesista de la Maestría de Inocuidad Alimentaria, Edward Villarreal en las instalaciones del INTA para afianzar conocimientos sobre la determinación de micotoxinas en leche y posibles factores de riesgos en las fincas productoras de leche de la provincia Chiricana, así como también aprender las técnicas de análisis utilizadas en dicha institución. Este convenio entre ambas instituciones permite crear nuevas oportunidades y generar conocimientos en pro de la ciencia.



FIGURA 10. DR. ORLANDO CÁCERES Y LA DRA. DIANELA COSTAMAGNA



FIGURA 11. DRA. ARACELLY VEGA, DIRECTORA DEL CIRN, DR. ORLANDO CÁCERES DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y LA DRA. DIANELA COSTAMAGNA DEL INTA

## **PASANTÍA LIC. EDUARD VILLARREAL ORTÍZ**

**Pasantía de investigación y capacitación en técnicas de muestreo, análisis fisicoquímicos de Aflatoxina M1 en leche, Aflatoxina B1 en alimentos para el ganado y evaluación de riesgos por contaminación**

### **Resumen:**

La pasantía realizada en el INTA tuvo como objetivo fortalecer las capacidades técnicas y profesionales en temas de aflatoxinas en alimento del ganado lechero y leche del Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRN-UNACHI) y sus investigadores. Argentina es el cuarto productor de leche en América donde se ha mejorado el sector lechero debido a las diversas las investigaciones realizadas. Cuenta con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) donde se desarrollan tecnologías y metodologías para apoyar al sector lechero, como las de detección de aflatoxinas, tanto en el alimento como en la leche producida. Durante la pasantía se realizaron análisis mediante ELISA competitivo, cuantificando el contenido de aflatoxina B1 en alimentos (pasto, ensilaje, henolaje y concentrados) de muestras de Panamá y aflatoxina M1 en leche, con la finalidad de comparar dichos resultados con los obtenidos usando HPLC. Además, se procedió a realizar el



análisis estadístico de todos los datos obtenidos de aflatoxinas en alimento como en la leche producida en Panamá. Se recibieron capacitaciones en la utilización de programas estadísticos para análisis espaciales y análisis de riesgo para estimar la probabilidad de que ocurra un efecto adverso para la salud debido al consumo de leche por parte de los consumidores panameños. Se capacitó en el manejo de equipos especializados para análisis de leche y productos lácteos como HPLC-UV, GC-FID, NIR, MilkoScan y ELISA, y en el funcionamiento de una planta piloto de elaboración de productos lácteos. Los productos obtenidos en esta pasantía fueron los protocolos de técnicas de muestreo y análisis mediante ELISA, análisis estadísticos de muestras de alimento de ganado y leche, además de la elaboración de un documento de colaboración entre CIRN-PANAMÁ e INTA-ARGENTINA.

## **ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

### **Actividad 1**

Semana 1-2: Conocer las líneas de investigación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina (Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela) específicamente en temas de inocuidad alimentaria del sector lechero y toda la cadena láctea, desde la alimentación del ganado bovino lechero, leche de consumo y subproductos.

**Resultados:** Cuadro con las características principales del sector lácteo de Argentina en cuanto a inocuidad alimentaria, estableciendo las diferencias y similitudes entre ambos países

## Resumen:

Durante el recorrido en la Estación Experimental Agropecuaria Rafaela del INTA, se enfocó principalmente en las líneas de investigación del sector lechero del laboratorio de Calidad de Leche y Agroindustria donde se desarrollan proyectos de I+D orientados a evaluar los efectos que ejercen los distintos componentes del sistema de producción e industrialización sobre la composición, calidad y valor nutritivo de la leche así como también su influencia sobre la calidad, inocuidad y vida útil de los productos lácteos especialmente quesos y leche en polvo, siendo estos los principales productos que exporta Argentina. Se estableció un cuadro comparativo entre las características principales diferencias y similitudes que presentan ambos países como cantidad de fincas lecheras, producción de leche anual, cantidad de ganado lechero entre otros.



*FIGURA 12. ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA  
RAFAELA DEL INTA, ARGENTINA*

## Actividad 2

### Semana 3-4:

Prácticas de técnicas en muestreo en alimentos utilizados para el ganado lechero como en muestras de leche y subproductos .

**Resultados:** Protocolos con las técnicas de muestreo de alimento de ganado lechero como de leche utilizados por el INTA, para su posterior implementación y aplicación en futuros estudios que se realicen en Panamá.

### Resumen:

Se visitaron fincas ganaderas de diferentes niveles de producción, donde se aplicaron las técnicas de muestreo, según la dieta brindada a los animales. Para ello, fue necesario realizar una visita a fincas de diferentes niveles de producción: comenzado por visitar una finca de alta producción, donde observamos que la misma cuenta con un hato ganadero en ordeño de 600 animales para un volumen de producción diario de 10000 litros de leche, la misma contaba con un almacén de grano y silos de almacenamiento de aproximadamente 15 mil quintales, un gran número de reserva de pasto en henolaje, y una disposición de pastos en campo de 400 hectáreas. Se visitó una finca lechera de bajo nivel de producción, la misma contaba con un hato ganadero de 108 animales, con una producción diaria de 2500 litros, su alimentación consistía principalmente de pasto y henolaje, además de una suplementación con granos de maíz, con una superficie para cultivos y pastoreo de 120 hectáreas. Se procedió a realizar muestreo en alimento de ganado lechero y leche con respecto a los protocolos del INTA.



FIGURA 13. ESTUDIANTE TESISTA EDWARD VILLARREAL REALIZANDO MUESTREO EN ALIMENTO DE GANADO LECHERO

## Actividad 3

Semana 4-5: Practicar técnicas de análisis de aflatoxinas en leche y alimentos del ganado lechero, especialmente en alimentos que se utilizan en el campo mediante kits.

Resultados:

Protocolos de técnicas rápidas (kits ELISA) para análisis de aflatoxinas en campo y laboratorio.

Resumen: Durante las visitas a las fincas ganaderas en Argentina se utilizaron técnicas de campo (kits ELISA) para análisis de micotoxinas. De las muestras recolectadas en las fincas visitadas se observó aspectos como mecanismos de almacenamiento de los granos y otros componentes usados en la alimentación del ganado, las mismas se depositaron en recipientes herméticos hasta su procesamiento y análisis en los laboratorios del INTA, donde fueron molidas, pesadas y procesadas de acuerdo a los protocolos de análisis utilizados en el INTA.



**FIGURA 14. LECTOR DE MICROPLACAS ELISA UTILIZADO EN LOS LABORATORIOS DEL INTA**

## Actividad 4

Semana 2-4: Recorrido con los investigadores de Argentina a las fincas para Identificar factores de riesgo y definir estrategias de intervención para trabajar en las fincas.

Resultados: Documento donde se muestran las fincas ganaderas de diferentes niveles de producción, con la identificación de factores de riesgo y se definieron las estrategias de intervención para la minimización de los mismos.

Resumen: Durante los recorridos a las fincas lecheras junto a los investigadores del INTA se observó diversos aspectos que pueden influir en la aparición de dichos contaminantes en alimentos del ganado lechero y los elementos que propician la presencia de aflatoxina M1 en leche como el almacenamiento de los alimentos, tipos de comederos de los animales, presencia de hongos en los alimentos. De esta manera, se establece los posibles factores de riesgos y se propone estrategias para la minimización de estos contaminantes en las fincas.



*FIGURA 15. ALMACENAMIENTO DE ALIMENTO DE GANADO LECHERO EN FINCAS DE ARGENTINA*

## Actividad 5

### Semana 2-6:

Capacitación de análisis estadístico y modelado de los datos de tesis del estudiante Eduard Villarreal obtenidos previamente en el CIRN-UNACHI mediante técnicas de HPLC.

Resultados: Informe con el análisis estadístico de los datos obtenidos en Panamá tanto de muestras de alimento de ganado como de leche. Se compartió la información obtenida de las muestras analizadas en Panamá con el personal del INTA para recibir las orientaciones y capacitación sobre los criterios estadísticos adecuados para el tratamiento de los datos.

Resumen: En la capacitación estadística se ordenaron los datos según la estructura de la encuesta, la realización de las actividades de muestreo, tratamiento de muestras y análisis de muestras, posteriormente se procedió a cargar los datos con sus respectivos valores en el programa estadístico SPSS para valorizar todas las variables de tipo nominal dándoles categorización a cada una de ellos. Los datos numéricos se trabajaron como variables de escala. Se verificó la normalidad para la variable respuesta (presencia de AFM1 en leche) mediante un gráfico de frecuencias que permitió identificar si los datos se comportaban con una distribución normal (paramétrica) o una distribución no normal (no paramétrica).

Debido a que la variable respuesta fue considerada como continua (concentración de AFM1 en leche) y que los datos presentaron un sesgo hacia la derecha, rechazando la hipótesis nula de supuesto de normalidad, se utilizó una distribución Gamma.

Posteriormente se procedió a realizar un análisis univariado para seleccionar las variables explicativas potencialmente asociadas con la concentración de contaminantes en la leche. Las variables con un valor de  $P \leq 0.15$  se seleccionaron para un análisis multivariable posterior. Los análisis de regresión logística multivariable se realizaron utilizando un modelo lineal generalizado para evaluar el efecto de las variables explicativas seleccionadas.

Se siguió una estrategia de eliminación hacia atrás conducida manualmente, eliminando una variable a la vez con el valor P más alto. Con cada variable eliminada del modelo, se verificó el coeficiente de las variables significativas, en donde resultó en un cambio de más del 20% en las estimaciones, de esta manera la variable se mantuvo en el modelo para tener en cuenta su efecto de confusión. Además, se realizó el mismo análisis, considerando que la variable respuesta era de tipo Binomial, es decir, la variable respuesta fue categorizada como presencia o ausencia de AFM1 según los límites de detección de las técnicas analíticas y/o límites establecidos por organismos de seguridad alimentaria.

# Conclusiones

## Aportes a la academia :

Como resultado de las actividades relacionadas a la pasantía internacional, logramos capacitar nuestro recurso humano en muestreos, técnicas de detección de micotoxinas en alimentos para el uso humano y en el alimento para el ganado lechero; mejoras de los protocolos de muestreo, metodologías rápidas de detección de micotoxinas y de análisis de riesgo a implementar en el CIRN.

Se elaboró un borrador de Convenio de Colaboración CIRN-INTA, para intercambios futuros entre ambos Centros de Investigación y un programa de Investigación conjunta a desarrollar entre ambos centros.

## Aportes a la Empresa :

Conocimiento e información sobre nuevas tecnologías, procedimientos, Infraestructuras y estrategias, utilizados por el sector lechero para mejorar y aumentar la productividad del sector lechero de Argentina, uno de los países de mayor producción y exportación de leche a mercados internacionales.

Contactos con especialistas de Argentina los cuales pueden apoyar a la empresa en algunas de sus actividades mediante una relación Instituto de Investigación-Empresa.

## Aportes a la Sociedad:

Contar con especialistas que aseguren la calidad del producto que consumen, para la seguridad de su salud