



SC: Te [00:00:15] agradezco por acceder a la [00:00:18] invitación, por estar acá el día de hoy. Para empezar por qué no empezamos por describir las actividades y los objetivos de Agrosavia, relativo a lo que es el cultivo de cacao en Colombia.

DAB: Bueno Agrosavia es la corporación colombiana de investigación agropecuaria, nosotros somos un centro de investigación científica que busca generar soluciones a los problemas de la agricultura en general en Colombia, para mejorar productividad, para [00:00:48] mejorar la calidad para mejorar la calidad de los productos agrícolas. Y para que estos tengan un buen camino tanto en el consumo local como en las exportaciones. Dentro de eso en Agrosavia hay algo que se llama las redes de conocimiento, nosotros tenemos cinco redes de conocimiento, cada red de conocimiento obedece prácticamente a un cultivo, a un grupo de cultivos que hacen parte como de un mismo grupo de trabajo agrícola. Por ejemplo raíces y tubérculos, papa, yuca y diferentes raíces que hay en el país. O hay otra red de innovación de cultivo transitorios, donde está el arroz, el maíz, cultivos que se transitan de seis meses. Hay una red de cultivos permanentes como por ejemplo los agroforestales, el cacao en teoría debería ser un cultivo permanente pero debido a la importancia económica que tiene en el país, tiene su propia red de conocimiento. Entonces yo hago parte de la red de innovación de cacao donde hacemos parte investigadores científicos que nos dedicamos a diferentes frentes de investigación. Entonces dentro de las actividades y objetivos que tiene Agrosavia dentro de la red de cacao, tenemos dos macroproyectos de trabajo y eso obedece a una agenda interna de investigación. Entonces la agenda interna puede tener diferentes financiaciones, una de las más fuertes que tenemos es el Ministerio de Agricultura, ellos a través del presupuesto nacional que se hace cada dos años se destina una parte de ese recurso para que Agrosavia a través de la agenda interna corporativa, pueda realizar actividades de investigación. Entonces nuestra agenda está dividida en dos macroproyectos, uno se llama estrategias para fortalecer la cacaocultura en Colombia, y otro macroproyecto que se llama mejoramiento genético de la cacaocultura. En ambos macroproyectos tenemos actividades de cadmio, yo hago parte del macroproyecto estrategias para fortalecer la cacaocultura y dentro del proyecto que se llama cadmio y estrategias. Entonces digamos que soy el líder científico de ese proyecto, a su vez como representante por decirlo así del proyecto. Y ese proyecto inició en 2019, algunas agendas que se renuevan cada cinco años, teníamos una agenda quinquenal del 2015 al 2018 y a partir del 2019 en adelante continuamos con nuestra agenda dinámica corporativa. Dentro de ese proyecto tenemos diferentes actividades, más adelante en algunas de tus preguntas mencionas la bioremediación, y eso es bien importante en el proyecto, pero también tenemos actividades con caracterizaciones, es decir mirar cómo está el país en temas de cadmio, hacer



como un diagnóstico y eso se viene construyendo incluso desde proyectos que vienen desde el 2008 para acá y hoy en día ya tenemos consolidado ese primer diagnóstico. El proyecto, su finalidad principal es poder generar estrategias de remediación dirigidas prácticamente a hacer paquetes, grupos tecnológicos dirigidos casi que por región, una gran finalidad. Y cuando yo hago mis presentaciones en unos eventos que me llaman a hablar de esta temática, también mencionó eso, es el hecho que es un problema que no es único dada la diversidad en Colombia. Siempre nos jactamos de la diversidad en Colombia, pero resulta que también somos diversos en geología, o sea en cómo está la disposición de los minerales, de los metales pesados y eso hace que cada región que cultiva cacao pues tenga condiciones muy diferentes en términos de la disponibilidad que tiene, y eso vamos a hablar. Pero digamos que desde Agrosavia lo vemos en la parte agronómica, pero también en la parte de enfermedades, de plagas, de calidad, de sabor, ver los procesos para que haya un sabor mantenido en el tiempo, pero tenemos doctores que se especializan en poscosecha y en producción, en metabolómica, es decir, tenemos un personal, un recurso humano bastante fuerte en temas científicos de investigación por decirlo en el mundo. Y le metemos toda la capacidad que tenemos tanto de recurso humano, como de equipo científico con las instalaciones e infraestructura de laboratorios en Agrosavia que por cierto hace tres meses tenemos ya la certificación para análisis de cadmio en suelos y en granos, entonces eso es algo que hemos logrado y ha sido un proceso que nos ha permitido interactuar con otras instituciones, como el Instituto Nacional de **Meteorología**, y con laboratorios en el ámbito nacional e internacional.

SC: [00:07:00] Bueno [00:07:15] si me permites me quiero devolver a un poco a dos temas que me mencionaste para entender un poco más cómo [00:07:23] funcionan, y ya seguimos a las preguntas. Antes [00:07:29] que nada quería devolverme a la agenda interna que me mencionas y un poco la influencia al Ministerio de agricultura. Pero más allá de eso ¿cómo se está definiendo estás definiendo esta agenda interna específicamente en los temas que tú estás liderando?

DAB: Esa es una muy buena pregunta. La financiación de la agenda interna es mixta. Recuerda que somos una corporación, somos una entidad pública pero con características mixtas porque nos permite también poder abordar otros campos de financiación. Uno de los campos grandes de financiación es el Ministerio de Agricultura, a través de la planeación nacional que se hace cada año entonces hay un porcentaje de la planeación nacional que se destina directamente a Agrosavia para que ejecute los proyectos de investigación científica, digamos que esa es una parte importante de financiación de la agenda de investigación de Agrosavia. Pero [00:08:26] nosotros [00:08:31] también buscamos recursos internacionales



entonces aplicamos a convocatorias, en algunos casos con Minciencias, en otros casos en unos de los proyectos que te voy a hablar con el sistema de regalías de la nación colombiana, y también [00:08:51] con las convocatorias internacionales, en universidades, en Europa, en Centroamérica, en Estados Unidos. En Estados Unidos hemos trabajado en algunos proyectos con USAID, con el departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA), y con algunas universidades estatales, particularmente con Pennsylvania State University, donde ellos tienen un grupo fuerte en cacao. Digamos que particularmente lo que yo trabajo, que es el cadmio, se ha ido consolidando también una comunidad internacional de investigadores dedicados a estudiar esta temática, entonces en el caso de Estados Unidos de Penn State University siempre ha estado en las conversaciones de los proyectos que se quieren liderar de forma internacional. En Europa hay investigadores en Holanda, en Alemania tengo unos contactos, bueno yo estuve allá en mi doctorado, mi doctorado lo hice en Suiza así que tengo mis contactos de las universidades en Suiza y Alemania, profesores que están trabajando también fuertemente a través de las convocatorias de Marie Curie y ese tipo de budgets que hay para buscar financiación para investigación internacional. Y acá en Sudamérica tenemos un líder que es la universidad ESPOL de Guayaquil, la Escuela Superior Politécnica del Litoral en Guayaquil, es una universidad donde hay un profesor que lidera una temática de cadmio e hizo su doctorado de cadmio en cacao, hacemos parte de uno de sus proyectos. Pero pues digamos hemos consolidado por medio de financiación mixta la agenda de investigación y eso nos ha permitido trabajar en estas respuestas que queremos darle a los productores.

SC: [00:10:59] Listo, [00:11:11], muchas gracias la otra pregunta que tenía respecto a la primera respuesta que [00:11:18] me comentas es el tema de la certificación para análisis de cadmio. Me imagino que está es con fines de investigación claramente, pero ¿Qué significa el recibir esta certificación? ¿Qué les permite hacer? ¿Y qué más les permite explorar? órganos

DAB: Es una certificación que la genera un órgano nacional colegiado de certificaciones y demuestra a personas interesadas que cuando traigan una muestra, ya sea de suelos o de granos de cacao, de cualquier tejido del cacao, el valor que van a obtener de cuantificación del metal pesado es un valor que puede ser homologado internacionalmente. Es una de las grandes dificultades que hay hoy en día con los análisis de metal pesado de cadmio o cualquier otro tipo de análisis, hemos visto esto tanto en la investigación como en la comercialización. Recuerda que este es un tema de comercialización, y en esa condición cuando tu das un análisis de cadmio nacional en un laboratorio local y te confías de ese dato, y como comercializador llevas todo tu producto a puertos de Holanda por ejemplo que es donde se da fuertemente la regulación de la Unión Europea, resulta que allá ellos hacen sus análisis con el



laboratorio y muy probablemente es que los valores que se detectaron acá en Colombia difieren hasta en cuatro niveles o más con los valores de Europa. Eso significa que estás desfasado por cuatro órdenes de magnitud, pues muy probablemente estás por encima del límite de Europa que no solo amerita una descalificación del producto, sino una no repatriación, es decir pueden quemar el producto allá. Entonces es un problema bastante grande por eso es que se está trabajando en que los laboratorios nacionales sean certificados, tengan la acreditación para que los resultados concuerdan con resultados internacionales de la misma técnica aplicada en otros laboratorios fuera del país.

SC: Entonces [00:13:36] ¿los [00:13:53] comercializadores en Colombia tendrían la oportunidad de acceder al laboratorio de Agrosavia para este análisis?

DAB: Por supuesto que si, todos los eslabones de la cadena, no solamente los comercializadores, sino también los productores, quien este interesado por ejemplo en empezar su cultivo y mirar el suelo de la parcelita que compró, esa es la invitación, a que todo el mundo pueda utilizar estos servicios, de hecho más adelante te puedo mostrar la página que tenemos de Agrosavia porque también tenemos una plataforma virtual de pagos . Entonces es como cuando tu te metes a tu plataforma del banco y quieres [00:14:41] comprar algo o pagas por paypal o pse o cualquiera de estos servicios, tu tienes ahí tu tienda virtual, cuantos analisis quieres, cuales son las muestras, vas a tu carrito de compras, pagas, envías tus muestras, te enviamos por correo electronicos unos PDFs de suelos, o de las muestras que envíes. Entonces eso facilita mucho el proceso. Y también tenemos algunos convenios como por ejemplo con Servientrega, para que los productores desde las fincas se acerquen al casco urbano y en los sitios de Servientrega tienen unos paquetes, unas bolsas especiales para poner un kilo de suelo, para que puedan, ahí tienen su formato, diligencian toda la información, la envían, entonces esos convenios se han hecho muy efectivos para poder abordar una cobertura nacional en los diferentes puntos donde se trabaje cacao y los productores enviar sus muestras hasta el laboratorio acá en el centro principal en Tibaitatá se llama.

SC: Bueno que iniciativa [00:15:54] tan valiosa, muchas gracias por todos los detalles. Ahora [00:15:59] cuéntame ¿Cómo es un día en la vida del doctor Daniel Augusto Bravo?

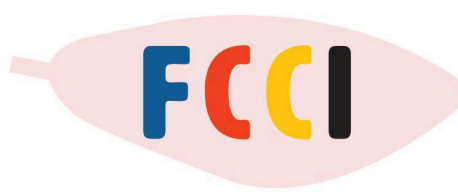
DAB: Bueno yo tengo repartido un poco mi trabajo en diferentes escenarios. Por la pandemia trabajamos mucho virtualmente, en casa, pero también yo tengo experimentos de laboratorio tengo un equipo especializado que solicitamos después de que aprendí ese tipo de capacidad científica durante mi doctorado en Suiza y el perfeccionamiento en Alemania, conocí una técnica que no es muy común aquí en Sudamerica, se llama microcalorimetría isotérmica, término largo y difícil pero es básicamente utilizar el calor que produce cualquier cosa que



tengamos para analizar y a través de los análisis de calor poder interpretar si están bien o no esta bien ese sistema. Entonces por ejemplo en el caso de los suelos, de los granos, nosotros hacemos aplicaciones y bueno experimentos te imaginaras en pequeñas ampollitas como las de antibiótico, que son como de 20 mililitros y metemos ahí suelo, lo que sea, podemos adicionar cadmio por ejemplo, y ver cómo se comporta con el calor. Entonces cada cuanto tengo que ir al laboratorio a realizar este tipo de experimentos y este tipo de experimentos han sido muy utiles tambien en alianzas que tenemos con otras entidades, como por ejemplo es caso de Fedecacao, la Federación Nacional de Cacaoteros, o Casa Luker que es una compañía que hace producción a partir del material primario del laboratorio, entonces con ellos también estamos trabajando en un proyecto. Pero otro escenario, es el campo, entonces también cada tanto tengo que salir a actividades de campo a tomar muestras. Dentro de mis proyectos tenemos invernaderos, se me olvidaba decirte que Agrosavia tiene 23 centros de investigación distribuidos en todo el país, algunos de esos dentro de las regiones más productoras cacaoteras, por ejemplo en Santander tenemos el centro de investigación La Suiza, en Antioquia tenemos el centro de investigación El Nus, en Córdoba tenemos un centro de investigación, entonces en esas zonas que son calientes y que hay cacao tenemos también nuestros invernaderos. En el caso de Santander tenemos un invernadero dedicado al estudio del cadmio, entonces cada tanto tengo que estar viajando a estos centros y al campo también viajamos con los productores. Otros escenarios son las conferencias y las reuniones, entonces cada tanto tambien me llamaban a veces de las entidades que hacen parte de los eslabones de procesamiento de cacao en Colombia, para dar conferencias o para asumir reuniones entonces ahí yo tambien participo, a veces también me llaman a algunos eventos que realiza la Federación Nacional de Cacaoteros como el Salón de Cacao y Chocolate en Arauquita entonces he tenido la oportunidad de estar ya dos años dando mis conferencias sobre cadmio. Y por supuesto mi familia también, dándole prioridad a los chiquitos.

SC: [00:20:14] Y si llegamos ya como a la razón por la cual estamos acá lo [00:20:22] que es, digamos el foco de la investigación que lidera ¿Qué es el cadmio y porque es un problema en el cacao?

DAB: Esa es la pregunta que siempre empiezo poniéndola ahí en mis conferencias, y siempre hay que enfatizar en ello porque si bien es un tema que ya es recurrente, ya lo venimos hablando hace rato y con mucha fuerza. ¿Qué es el cadmio? El cadmio es un metal pesado, cuando yo hablo del metal pesado pongo la foto del heavy metal como dicen, se le llama metal pesado al cadmio porque es tóxico para algunos sistemas vivos. Y cuando digo algunos es también porque demuestra las bondades de las bacterias, porque algunas de esas bacterias no



tienen problema por la toxicidad del cadmio, por eso se les llama tolerantes al cadmio, que tanto para las plantas, como para los animales e incluso los humanos es tóxico. Y ser tóxico significa que no lo podemos asimilar, no es como otro elemento como por ejemplo el carbono, el oxígeno, el nitrógeno que son elementos esenciales para nuestra vida. Entonces nosotros todos los días estamos comiendo nutrientes que contienen carbono porque si no dejamos de producir energía. Pero el cadmio no es una fuente de energía, ni es una fuente de proteína, sino que se precipita, entonces se empieza a acumular en diferentes partes del cuerpo, se puede acumular en los riñones o se puede acumular en el hígado o en los peores casos se puede acumular en los huesos por su afinidad química con el calcio, que es otro elemento que tiene también el mismo radio iónico, los mismo isótopos y entonces puede sustituir el calcio en los huesos, se genera debilitamiento, se pueden romper los huesos, también se pueden generar cánceres en los eventos más extremos. Pero digamos que en términos de toxicología tampoco hay muchos estudios avanzados sobre cuáles son los efectos, cual debe ser la ingesta, cuales son los límites con los que una persona se pueda afectar realmente por cadmio y esa es una gran discusión que nos lleva de la parte científica a la parte política. No me meto yo, pero efectivamente es un aspecto importante por el cual se han generado las recomendaciones de ese grupo particular que tiene la unión europea de expertos, pero que no han mostrado en artículos científicos o no han sacado a la luz esos elementos que generen los criterios para generar esos valores máximos que impusieron para los chocolates. En centro y suramérica se han encontrado valores naturales, es decir en los suelos, altos digamos para lo que se espera de ese metal en el suelo en general, en la composición del suelo, pero lo que estamos estudiando es cuánto de esos valores en el suelo se están transfiriendo finalmente al grano de cacao y ahí viene un artículo que está por publicarse, no te puedo contar muchísimo detalle de el, pero si es un artículo innovador en el sentido de que tomamos una sola finca, que llamamos finca modelo, y tomamos los valores del cadmio desde el suelo hasta el cadmio que se obtuvo en la barra de chocolate de esa misma finca. O sea hicimos la trazabilidad del cadmio a través del suelo, la planta, el granito, la cascarilla, el nib, hasta la barrita de chocolate al 50%. Te cuento hasta ahí porque todavía no está publicado, fue aceptado con correcciones menores, lo vamos a publicar y justo esta mañana estaba terminando de hacer las correcciones, tenemos ahí colegas de Perú, y tenemos otro colega de una universidad de Trinidad y Tobago como los internacionales y luego tenemos compañeros del centro en Palmira, y aquí pues yo soy el autor principal. Pero pues tan pronto salga con gusto te lo mostraré y es una versión interesante también de ver que pasa en una sola finca en esa trazabilidad del cadmio del suelo hasta la barra.

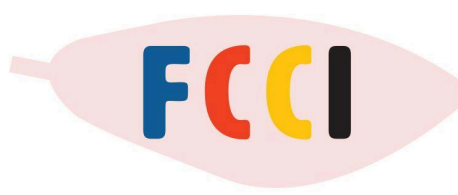


SC: [00:25:59] Pues [00:26:05] sí me encantaría verlo y felicitaciones por este estudio tan emocionante. Además de esta investigación que ya me detallaste un poquito ¿qué otras investigaciones adelanta Agravia en lo que respecta al cultivo de cacao en Colombia?

DAB: Bueno [00:26:25] te voy a contar un poco las investigaciones, uno de los productos principales han sido las cartillas. Para mí lo importante aquí es llegar al productor, poder contarle a él directamente sobre esta problemática, sobre qué es el cadmio y porque es un problema y creo que fue un trabajo fuerte que logramos hacer a través de una alianza que yo lidere con Fedecacao en el 2019, fueron casi un año y medio, casi dos años de trabajo fuertes con un comité que hicimos entre Agrosavia y Fedecacao para poder compartir datos, pareciera una bobada pero siempre toma rato trabajar los datos de cadmio de otra entidad con los que tú tengas, y pues de todas maneras pudimos entender cómo se tomaron los datos, lo que te hablaba de las técnicas con las cuales se determina el cadmio en cada entidad, poder engranar, unificar esos métodos, para poder generar algún artículo científico. Y en el caso de las tres cartillas la alianza con Fedecacao nos permitió expandirnos con otras entidades, en total para las cartillas trabajamos seis entidades, Swiss Contact puso el bolsillo y nos apoyó para sacar las cartillas electrónicas, la cartilla es gratis en formato PDF, pero digamos el trabajo incluyó colaboración con Luker, con la Federación Nacional de Cacaoteros, y con cuatro universidades, tres de Medellín y una universidad de Bucaramanga. La primera se llama como la pregunta que me hacías anterior, que es el cadmio y porque es un problema en el cacao, así se llama la cartilla, es los conceptos básicos, explicar de dónde viene el cadmio, que viene del suelo, explicar también porque es un problema desde la perspectiva científica, porque es un problema para el consumo humano, porque es un problema para la comercialización. Y bueno de ahí pasamos a la siguiente que se llama investigaciones en Colombia sobre cadmio, entonces en esa quisimos recopilar los diferentes grupos de investigación que conocemos, por supuesto debe haber algunos más pero son grupos mucho más pequeños y puntuales regionales, tratamos de abordar las diferentes universidades, incluso las comercializadoras que hacen sus propias investigaciones como el caso de Casa Luker, sabemos que la Compañía Nacional de Chocolates también tiene su investigación del cadmio, pero desafortunadamente ellos no quisieron aceptar nuestra propuesta de hacer parte de las cartillas, y respetamos pues a cada quien, finalmente la industria es un poco más reservada y más aun con esta temática del cadmio. En la tercera cartilla nosotros propusimos unas recomendaciones mínimas para el productor, siempre cuando yo hacía las conferencias recordaba que en la sesión de preguntas decían, bueno pero qué hago doctor ya me explico de qué se trata pero como hago, entonces lo primero es saber como hacer un análisis, como tomar una muestra para mandar a hacer un



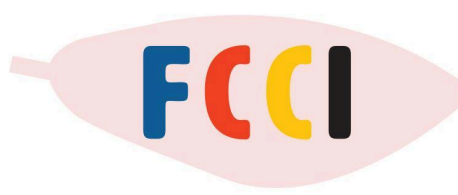
análisis de tu finca, saber como esta tu finca en términos de cadmio. Las hicimos todas bien ilustradas con una editorial que se llama punto y aparte de Bogotá, tuvimos la fortuna de que nos acompañaron por cuatro meses en el proceso de ir pensando cómo transmitir lo que decíamos en las reuniones con gráficos informativos, entonces cuando tu ves las cartillas son más o menos 80% graficas, 20% texto, el texto es a quien dirigirse, después de esto hablar con un asistente técnico, ver la posibilidad de hacer parte de proyectos de investigación para también ser cobijados por los análisis y las estrategias de remediación. Entonces digamos que dentro de eso también tengo otras investigaciones que son por ejemplo la de Fontagro, Fontagro es una plataforma interregional con sede en Washington y nos está financiando un proyecto que se llama plataforma multiagencia cacao 2035, esa la lidera la universidad ESPOL y en Colombia tenemos Agrosavia que lidera para Colombia las actividades de investigación y también está participando Costa Rica. Entonces digamos que esos tres países estamos liderando cuatro aspectos, uno sobre la parte agronómica, otro sobre la parte de la genética asociada a variedades de cacao porque unas tienen mayor absorción de cadmio que otras, otro componente estuvimos investigando qué repercusión a futuro va a tener la regulación europea sobre los niveles de cadmio que estamos encontrando en nuestros países, en Ecuador, Colombia y Costa Rica, entonces se hacen unos estimativos de cuanto se perdería en ventas para Europa bajo los valores de cadmio que tenemos actualmente, y eso pues lo vamos a liberar para el proyecto que son productos que vamos a ir entregando durante el 2022 dentro del proyecto Fontagro. También como te mencionaba tengo un proyecto que fue financiado en diciembre del 2019, [00:33:34] se [00:33:37] ha retrasado [00:33:42] un poquito por pandemia y por la situación política y social que esta viviendo Arauca, seguramente pues haz escuchado que hay enfrentamientos [00:33:53] entre ELN y las disidencias de las FARC, de hecho el 12 de enero estuve presentando en Arauca para una reunion con la gobernación de Arauca pero pues la situación francamente es difícil y eso nos ha condicionado mucho el avance del proyecto. Sin embargo hemos podido avanzar con el personal que contratamos local de Arauca, con capacitaciones sobre todo de cómo abordar al productor, como tomar las muestras, como enseñarles, porque en este proyecto tenemos una hipótesis importante sobre el clima como repercute con los valores de cadmio en los suelos cacaoteros de Arauca. Y bueno acá hay unas condiciones muy particulares y bonitas de Arauca, el hecho de que tienen un [00:34:48] sistema de plantación regional, el modelo Araucano, así que eso también lo tratamos de potencializar, de los sistemas agroforestales. Es un proyecto muy grande, tiene tres componentes, tiene el componente agronómico con los sistemas agroforestales, tiene el componente del cadmio que yo soy quien lideró ese componente y en ese componente de



cadmio vemos nuevas estrategias de fertilización focalizadas hacia bajar los niveles de cadmio de fuentes naturales en las fincas que seleccionamos allá en Arauca que tienen un componente de cadmio, hacemos unos modelamientos del clima Araucano asociado con las temperaturas como están afectando los valores de cadmio en los suelos. El componente tres, que es el que mayor financiación tiene, es el componente poscosecha, entonces se va a dejar una chocolatería, unas plantas de fermentaciones, para mantener las condiciones que generen las propiedades organolépticas esperadas que queremos para ese chocolate fino de aroma que produce Arauca. Mi colega también, Sebastian Escobar, desde la parte metabolómica hace la caracterización, hace el fingerprint de esas condiciones organolépticas y ven cuáles son las condiciones químicas, físicas y biológicas que permiten generar esas propiedades organolépticas, esos precursores de aroma y sabor. Entonces desde esa parte científica a la parte de [00:36:26] ingeniería y mecánica se hacen todos los fermentadores semindustriales para que queden instalados en Arauca, para que se mantengan esas condiciones de chocolatería, y de fermentación para que sea como un piloto para que puedan luego escalar.

SC: Bueno me has mencionado [00:37:11] un poco esas cartillas que se realizaron para los productores y también el trabajo con algunas personas locales en arauca, ¿podrías [00:37:22] contarme para las investigaciones que se adelantan si tienen la oportunidad de interactuar con productores de cacao y cómo se cómo es la relación que mantiene Agrosavia con los productores?

DAB: Claro que sí, pues me devuelvo un poco a la pregunta que me hacías anteriormente sobre cómo hacemos la agenda dinámica. La agenda dinámica la hacemos a través de las demandas sectoriales de los sectores productivos en Colombia, en el caso del cacao las demandas se concuerdan en las comunidades a través de las cooperativas, y las asociaciones que hacen de campesinos que venden cacao, entonces cada año, cada dos años se hace una reunión en la que Agravia participa y se habla con los productores para que nos digan cuáles son sus principales preocupaciones. ¿Qué es lo que el año anterior le preocupó? Las enfermedades, el tema de cadmio, o si fue un tema de baja productividad, o si fue un tema de comercialización, y bajo eso se prioriza esas demandas, entonces de uno a diez se les pone a calificar que es lo que más le preocupa, y bajo esas demandas nosotros programamos las primeras dos o tres, las más importantes para dar respuestas en dos o tres años con un proyecto de investigación. Entonces eso nos obliga también a ir a las regiones, a estar con los productores, a hacer este tipo de preguntas y cuando hacemos los proyectos vamos también a donde ellos, lo socializamos. En el caso del sistema de las regalías es un proyecto armado casi con la comunidad porque ellos nos dijeron, yo necesito alguien aquí que nos apoye en



poscosecha por ejemplo, necesito que para estas toneladas de cacao nos enseñen a fermentar bien, bajo de las condiciones de Arauca, entonces por ejemplo en ese nosotros organizamos de tal manera que hay representantes cacaocultores que podían ir con nosotros a presentar los resultados del proyecto durante este año del 2022 y el próximo y [00:40:24] también se han convocado instituciones para que a través de sus paneles de catación expertos que tienen, vengan aca a Colombia y les den clases de catación con instrumentos de precisión, que no sea solamente con el componente que es un poco subjetivo, sino con algunos implementos que permitan mejorar y estandarizar la captación y saber esas condiciones de calidad. Ese tipo de cosas particulares que los campesinos piden y nosotros hacemos los ajustes. También cuando yo tengo los resultados de investigación del cadmio lo que yo suelo hacer primero les solicito un formato interno que me den autorización para comunicar esos resultados, recuerda que es una temática bastante sensible, y en eso hay algunas universidades que quieren meterse a estudiar esta temática pero no respetan esas situaciones y quieren incluso en los artículos poner el nombre del productor con valores extremadamente altos de cadmio, entonces imagínate la repercusión que tiene eso para esa familia, no estamos hablando de la comercialización o de la industria chocolatera de Colombia, es una familia que depende de esos recursos entonces hay que manejar muy bien los valores, los temas de propiedad intelectual, de la propiedad privada de las personas, de sus fincas y de su trabajo. Yo creo que eso es algo fundamental en la base de todos los proyectos. Luego también pido autorización a los productores para una vez socializados los resultados nos permitan hacer la publicación científica en journals internacionales, peer reviewed, donde pues naturalmente ya pasa a una fase de revisión y crítica fuerte dentro de la comunidad científica para poder ser públicos. En 2020 sacamos un paper sobre una metodología para estudiar cadmio en el suelo con una técnica de geofísica, en el 2021 fuimos un poco más productivos y sacamos las tres cartillas, sacamos un paper sobre el que vamos a hablar más adelante que es la revisión nacional de cadmio para todo el país, pero también sacamos un review sobre las bacterias tolerantes al cadmio y pues digamos su uso dentro de la agricultura. Entonces con los proyectos nos hemos ido como moviendo por regiones, las regiones más productoras, Santander, Antioquia, Arauca, pero luego también nos movemos por las que están interesadas en emerger, como Boyacá, Huila, Tolima que son zonas que también tienen unas propiedades muy diferentes de geología diferente, o sea suelos y depósitos minerales diferentes y con concentraciones de cadmio.

SC: Y en medio de todo [00:43:41] esto ¿dónde encaja la biorremediación y cuál es su potencial en un cultivo de cacao?

DAB: Bueno entonces yo soy geomicrobiólogo, no me había presentado así pero digamos que



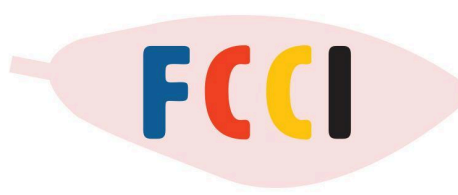
mi doctorado fue en geomicrobiología, así que yo estudio la interacción entre las rocas, lo que es inerte, y los microorganismos del suelo, lo que es vivo. Y esa interacción no se tiene tanto en cuenta, se ve como [00:44:12] por separado, los minerales que están ahí y las bacterias que están por ahí. La interacción es supremamente importante porque puede definir bien el secuestro de residuos que sean tóxicos como el metal pesado cadmio, o pueden aumentar [00:44:29] la liberación de ese compuesto a la zona donde la raíz puede absorber ese compuesto. Entonces [00:44:33] la biorremediación se refiere a ese microorganismo que permite poder manipular o la liberación de un compuesto, o el secuestro del compuesto. En nuestro [00:44:53] caso, nosotros utilizamos la bioremediación a favor del secuestro del cadmio. Entonces hay bacterias en el suelo dentro de la rizosfera que es la zona del suelo que está más cerca a la raíz del cacao, y esas bacterias tienen la capacidad de utilizar el metal [00:45:12] pesado como una fuente de energía, activan una serie de vías que eso si es un poco más complejo pero digamos tienen siete vidas o siete salidas de las cuales pueden utilizar el metal y bien tenerlo adentro o tenerlo afuera y construir otros [00:45:42] compuestos con ese elemento, con el cadmio. Esos compuestos pueden tener unas uniones tan fuertes que al final si se muere la bacteria se depositan y quedan ahí en el suelo, pero con compuestos que no pueden pasar por dentro de la raíz del cacao, a esos se les llaman compuestos geoestables porque quedan ahí depositados en el suelo de cien a mil años. Entonces la idea de la bioremediación es aumentar [00:46:11] el tipo de poblaciones tolerantes a cadmio para que puedan acumular este elemento en compuestos geoestables que no puedan subir a la planta, a la parte superior y que no terminen en el cacao básicamente esa es la hipótesis del trabajo.

SC: [00:46:24] también [00:46:29] encuentro que usted lideró la primera revisión nacional del cadmio en suelos agrícolas de cacao en Colombia, ¿podría describir en qué consistió este proyecto?

DAB: Claro que sí, esa fue parte de la alianza que te mencionaba con Fedecacao a partir del 2019. En esa alianza [00:46:47] nos propusimos a hacer dos productos, uno un artículo [00:46:51] científico internacional que permitiera mostrar el estado actual del cadmio en la cacaocultura colombiana, que ese es el artículo al que nos referimos. Y otro producto son las tres cartillas que están en lenguaje sencillo y son dirigidas a los productores. El paper tenía la [00:47:01] finalidad de mostrar varias cosas, primero desmitificar esta problemática, en el sentido que piensa mucha gente que todo el país tiene cadmio. Esa fue una primera pregunta que resolvimos, no todo el país tiene cadmio, identificamos algo que llamamos en el paper hotspot, hay puntos fríos y puntos calientes, y esos puntos fríos y puntos calientes obedecen a modelos predictivos geográficos. Entonces las regiones digamos de Santander, en el occidente



de Boyacá, norte de [00:48:01] cundinamarca, encontramos [00:48:03] algunos hotspots. Pero en esas mismas regiones donde hay hotspots, hay también cold spots. Que quiere decir, que en Santander yo puedo encontrar fincas con altos valores de cadmio en suelos y en regiones cercanas a esos puntos, también fincas con bajos niveles de cadmio. Esto de una vez desmitifica el hecho de que empieza a satanizar ciertas regiones del país. Es un problema que pasó con un grupo de Nestlé en Europa que empezó irresponsablemente, lo debo decir, a publicar artículos científicos con una universidad en Bélgica, diciendo que en comparación de cadmio el país que más tenía era Colombia. Y en un review que sacaron del 2019, 2018, volvieron a mencionar pero la [00:49:02] cantidad [00:49:04] de chocolates que usaron para hacer el análisis es absurdo la lógica estadística. Por ejemplo para Colombia si mal no recuerdo tomaron ocho muestras de chocolates de diferentes productores y sobre eso sacaron unos valores de cadmio, y eso es lo que dijeron que Colombia tenía cadmio. Pero compararon esos valores con imagínate Camerún que es el productor número uno en el mundo de cacao, y tomaron una sola muestra de chocolate de Camerún para decir que Camerún no tenía cadmio. Entonces hay una serie de desinformaciones y a veces en la misma comunidad científica porque obedecen a algunos intereses políticos, no se cuales serán ni me quiero meter más allá pero digamos que la forma como manipulan a veces la evidencia científica [00:49:58] a pesar de que se publicó el artículo y no se como logran publicar esos papers, pues generan un ruido fuertísimo en países emergentes en la producción de cacao. En el caso de [00:50:05] Colombia eso sucedió y por eso hicimos esta alianza con Fedecacao y dijimos no más, vamos con nuestros datos, en este paper sacamos 1836 datos de 19 departamentos cacaoteros. La otra conclusión que yo presento en ese paper con los coautores, es que nosotros aquí presentamos datos de cadmio en suelos y una cosa es cadmio en suelos, y otra cosa es cadmio en granos, y otra cosa es cadmio en chocolates, son tres escenarios diferentes. La pregunta siempre que nos hacemos y que estamos siempre tratando de responder es cuánto de cadmio en suelos se está transfiriendo a los granos y del cadmio en granos cuanto llega finalmente al cadmio en chocolates, recuerda [00:51:03] que las normas del codex alimentarius está hecha para chocolates, ni para granos, ni para suelos, pero de dónde viene ese cadmio, de los escenarios anteriores. Entonces por eso es que [00:51:15] tenemos que estudiar todos estos escenarios. Cuando nosotros liberamos el paper la comunidad hace la pregunta, nosotros intentamos al principio ver en la alianza como estaban nuestros datos de granos, tuvimos ahí algunas diferencias particulares con Fedecacao y eso nos ha hecho replantear una segunda alianza que estamos trabajando por sacarla este año para poder mejorar los datos que tiene Fedecacao, juntarlos con los que tiene Agrosavia y sacar un segundo artículo sobre el estado



del cadmio en granos en Colombia.

SC: Bueno, [00:52:02] doctor estamos alcanzando el final de la hora que habíamos agendado, no sé cómo está usted de tiempo, si puede continuar, si es mejor que agendamos otra sesión ¿qué opina?

DAB: Podemos continuar

SC: Perfecto [00:52:20] muchísimas gracias. Entonces mi siguiente pregunta sería, si usted fuera el presidente de cacao por un día, ¿qué recomendaciones implementaría con base a esta revisión que se realizó?

DAB: Bueno la [00:52:36] pregunta es muy retadora, muy comprometedora, sobretodo porque hay un buen presidente de Fedecacao pues tengo una muy buena relación con el doctor Eduard Baquero y personalmente me ha invitado a diferentes escenarios, a participar en conferencias [00:52:55] sobre cadmio en cacao. Tuve incluso la oportunidad de ser como un experto nacional para un proyecto de la Unión Europea, a través del instituto nacional de meteorología, me solicitaron en un estudio de Santander y sus alrededores y ven cómo pueden mejorar sus capacidades meteorológicas para aumentar la productividad y comercialización, entonces también me obligó a hablar con clientes de pequeñas y medianas empresas exportadoras de cacao y chocolate. Pero en términos generales a tu pregunta, pues el reto para mi sería estudiar o seguir con estos estudios de cadmio en granos, y en todo el [00:53:50] país. Entonces los recursos que nos permitan volver a las fincas donde originalmente se habían tomado los datos, para poder tener exactitud, a qué dato corresponde que finca, y con esa información, mapear de nuevo, sacar los modelos del artículo que mencionabamos en la pregunta anterior, aplicamos una estadística muy rigurosa para ver realmente cuales eran los elementos que podían predecir el cadmio y uno de los dos elementos que también he mencionado en algunas conferencias son el calcio y el zinc en los suelos, hay algunas relaciones de esos dos elementos que pueden subir o bajar las concentraciones del metal en los suelos. Entonces estas ideas y estos aportes científicos que damos a entender este problema del cadmio en el sistema cacaotero pues se pueden elevar ahora al grano, y hay muchas preguntas que el paper que estamos ahora por publicar también aún quedan, por ejemplo en la fermentación si hay algunos elementos como el uso de bacterias durante la fermentación que puedan disminuir los niveles de cadmio. Aprovecho ahí para comentarte que tenemos un proyecto con casa Luker donde estamos evaluando unas bacterias que probablemente puedan hacerlo. Y nosotros particularmente en Agro Savia estamos elaborando el desarrollo de un producto a base de bacterias para aplicación edáfica o de suelos. Entonces digamos que si fuera el presidente pues apoyara todas estas iniciativas para que efectivamente



podamos facultar todas estas iniciativas en productos finales, en paquetes tecnológicos que puedan llegar directamente a las regiones productoras.

SC: [00:55:58] Y ¿qué [00:56:05] le diría un productor de cacao colombiano que está alarmado por los niveles de cadmio en sus granos de cacao?

DAB: Bueno ahí yo, afortunadamente logramos en Febrero del año pasado publicar las tres cartillas . Entonces lo primero que les diría es seguir las recomendaciones de la cartilla número tres. Recuerda que la cartilla tres es recomendaciones mínimas para la mitigación de cadmio en cacao, entonces en esa cartilla nosotros recomendamos, pues igual no podemos comprometernos y decir tal laboratorio es bueno, pero si decimos de las instituciones que participamos en la elaboración de las cartillas, Agrosavia tiene su laboratorio, y ahora más porque antes de eso pues no estaba la certificación, en Noviembre salió la certificación así que tenemos más peso para decirles vengan con nosotros. Pero también pueden tomar otros laboratorios que hay en el país, en otras ciudades capitales y hacer comparación de los datos, podría tomar un poco de dinero, en el caso [00:57:12] de las medianas y grandes empresas lo pueden hacer, pero para el pequeño productor es encontrar un buen laboratorio en el cual puedan analizar sus muestras. Entonces en la cartilla también les explicamos como tomar las muestras, como tomar una muestra de suelos que sea representativa de la parcela de cacao, como tomar muestras de abonos, también tenemos que hacer análisis en los fertilizantes, ahí hay un tema importante en el sentido de que muchos productores utilizan compostaje, que es con sus propios desechos hacen elementos compostables y los aplican al cacao, que repercusión puede tener, si tiene cadmio ese compostaje pues obviamente le va a aportar, entonces manden las muestras, les enseñamos en la cartilla, como tomar muestras representativas del compostaje y mandarlas para los análisis. Luego hay que establecer una estrategia, tienen que hablar con los [00:58:04] expertos en Agrosavia, con los asistentes técnicos que por lo general son [00:58:14] ingenieros agrónomos, y entre el consenso de estas personas logramos hacer una estrategia para la finca. Yo considero que las respuestas al cadmio deben ser específicas, las estrategias deben ser biodirigidas, porque como hay tanta variabilidad entre el manejo, como el productor maneja su finca para el cacao pues eso influye, entonces en algunas cosas podemos ser generales, pero para estrategias tenemos que ser particulares. Hay que ver cómo está el clima, como es la región, si tiene depósitos de cadmio, si tiene depósitos aluviales, toda la parte geológica también, la genética, si tiene ciertos [00:58:58] patrones que empiezan a tener altos niveles de absorción. En el paper que sacamos para Antioquia nos dimos cuenta que por ejemplo para la montaña es importante la altura de las fincas y la edad del cultivo, entonces si hay un cultivo viejo normalmente las tasas de



bioacumulación van a ser mayores entonces muy probablemente vamos a encontrar alto cadmio en esas variedades por la edad. Pero si son cultivos jóvenes de no más de ocho años, seguramente encontramos tazas de bioacumulación menores. Entonces son tantos aspectos que hay que estudiar para llegar al valor final de cadmio en el chocolate. La recomendación que le hago es consulta la cartilla tres.

SC: Y desde [01:00:24] la perspectiva de un consumidor de chocolate que está cuestionando sus hábitos de consumo por esas publicaciones, de [01:00:33] pronto parte de las que mencionas que no tienen tanta validez [01:00:38] estadística, ¿que le diría ser consumido el que está preocupado sobre el contenido de cadmio su chocolate?

DAB: bueno [01:00:46] primero tener un parte de tranquilidad. Si [01:00:50] tú miras en la primera cartilla también nosotros hacemos una comparación del cadmio del cacao con el cadmio que puedan tener otros productos, no queremos tampoco alarmar, pero hay unos elementos que incluso son de mayor consumo local, e internacional que el cacao, y que tienen más cadmio y sin embargo no tienen asociaciones a él. Primero es la tranquilidad, es un poco el tema en aspectos comerciales, en la parte científica es manejable, podemos [01:01:36] ver algunas estrategias desde los manejos agronómicos, pasando por también algunas estrategias en poscosecha y ver en la transformación final, en el molido, en el conchado, en el tostado, ver si hay algunas propiedades manipulables que puedan eliminar algunas trazas del metal. Es decir, todavía hay un camino por recorrer pero hay algunas cosas que ya están funcionando y que se están empezando a transmitir dentro de los países que más tenemos la problemática como Perú, Ecuador, Colombia. Ahora hay un tema ahí que yo si quisiera darte dentro de la respuesta y es que como te decía el cadmio es un tema de toxicología, se llama metal pesado porque es tóxico para el cuerpo pero si vamos a buscar a buscar literatura científica sobre toxicología del cadmio, no hay mucho, realmente aún no hay las pruebas científicas que demuestren [01:02:41] cuál es la ingesta promedio, cuál podría ser el valor máximo de comida diaria de un chocolate con cuánta concentración de cadmio para que empiece a tener problemas de salud y cuanto sería la tasa de bioacumulación, si yo a partir de los 5 años empiezo a comer chocolate, que pasa cuando yo tenga veinte, treinta, cincuenta años en todo ese tiempo si comí una vez al día chocolate. Es decir, falta muchísima información, si apenas hemos estado abordando un poquito en la parte agronómica imagínate en la parte toxicológica entonces yo creería que ese es un tema que deberíamos más adelante abordar.

SC: Y hablando [01:03:37] de toda esta literatura que de pronto no existe todavía en lo que es toxicología, para jóvenes que están interesados en la investigación de cacao y chocolate en Colombia, ¿Cuáles son algunas áreas emocionantes para explorar?



DAB: Bueno ahí [01:03:58] particularmente biorremediación es un tema muy interesante, particularmente los que vean biotecnología, los chicos que les gusta lo de tecnología y que se mueven en la agroindustria, la biorremediación es un campo muy interesante porque es una alternativa limpia. Se han propuesto otras alternativas como insumos químicos que puedan quizás disminuir cadmio pero que aportan nutrientes, pero acuerdate que los insumos [01:04:25] químicos con el tiempo empobrecen la riqueza natural del suelo agrícola entonces la idea es utilizar elementos que sean limpios para el ambiente, que no generen ese empobrecimiento de los elementos nutritivos para las plantas y que por supuesto controlen los valores de cadmio. Y la estrategia de biorremediación es [01:04:49] algo que sería interesante para los chicos, de mirar esas estrategias. Pero también hay otros aspectos como la genética y el mejoramiento entonces ese es un punto donde Agrosavia está trabajando fuerte, una colega que se llama Karen Rodríguez en diciembre acabo de publicar un paper en Frontiers [01:05:11] in Plant Science sobre algunos experimentos que se hicieron en invernadero en diferentes patrones y copa, copa es la parte superior que se le pone injertada al patrón como para ver esas variaciones de cadmio cuando tenemos configuraciones de capo, muy interesante, algo que muchos agrónomos también habían solicitado entender y ese es un tema que es un poco difícil y delicado en el sentido de que silenciar genes en la parte de biología molecular que estén relacionados con absorber cadmio pues se pueden lograr pero más adelante va a venir un tema de organismos [01:05:55] genéticamente modificados que también es un boom dentro de todo el mundo en la legislación para todo lo que se exporta. Se está promoviendo mucho silenciar genes en el arroz pero serían plantas de arroz genéticamente modificadas y hay que ver más adelante también las repercusiones que podrían tener en el consumo humano, nuevamente volvemos al tema de toxicología. Entonces ese tema de toxicología es apasionante, yo más [01:06:23] adelante quiero meterme también por ahí un poquito a partir de un proyecto que no pasamos el año pasado pero vamos a perfeccionar la propuesta y vamos a volver a intentarlo porque definitivamente se requieren más investigaciones científicas en toxicología. Entonces sería biorremediación, y toxicología las áreas más [01:06:53] emocionantes para explorar pero hay algo más que quizás en la última pregunta si no alcanzamos me gustaría tocarla, inteligencia artificial, máquinas de aprendizaje para estudiar los desafíos de cadmio, control biológico, mejor dicho te meti todo pero mira que los grants, los budgets hoy en día están saliendo internacionales y piden que uno le meta todo: como soluciona esto en el marco de la pandemia, pospandemia y el cambio climático? Hay que unir un poquito de todo a esto porque es más de lo que vemos, el ojo humano se queda corto.

SC: Como [01:07:49] miembro de la red de cacao Agrosavia, ¿qué es lo que más le



enorgullece?

DAB: Me enorgullece mucho poder [01:07:58] aportar con un granito de arena a solucionar en parte, por lo menos el desconocimiento. Mira que cuando voy a las conferencias con productores al final de las conferencias los cacaoteros me saludan y me dicen gracias por esta charla, porque a mi me estaba diciendo el vecino que usted tiene el problema de cadmio mejor véndame su finca. Entonces hay muchos mitos que se habían generado alrededor del cadmio y que la investigación que estamos liberando a través de los journals nos ha permitido llegar a varias personas que son nuestros productores y decir no se deje engañar, revisemos cómo está su finca, hagamos un diagnóstico inicial, empecemos a tomar algunas estrategias básicas y de ahí para adelante construyamos, veamos cómo está el cultivo, que genética tiene, que productividad tiene y empecemos a trabajar sobre eso. Eso me enorgullece mucho poder dignificar el trabajo de nuestros cacaocultores, exaltar [01:09:26] la calidad siempre que puede porque tenemos esa riqueza en las calidades, las propiedades organolépticas de las regiones de Colombia hacen que tengamos un chocolate premium de aroma que ha ganado premios en las más importantes y reconocidas sistemas de captación en [01:09:31] Europa, en Estados Unidos. Y pues que se mejoren nuestras capacidades de exportación, nosotros estamos por debajo de Perú pero a nivel de cultivo y siembra estamos quizás igualándonos entonces tenemos que todos los eslabones de la cadena están trabajando de manera para que realmente veamos que este tema de cadmio se vaya bajando y las exportaciones nos beneficien.

SC: Quizá en [01:10:22] las experiencias que ha tenido en estos congresos, o en las investigaciones que adelantado de otra información que conozca ¿le gustaría resaltar la labor de algún miembro de la industria de cacao y chocolate que merezca ser reconocido por alguna contribución singular o significativa que agradecer la industria?

DAB: Bueno yo pienso que las cooperativas son personas que merecen todo nuestro agradecimiento y nuestro reconocimiento, a los pequeños y medianos cultivadores que empiezan a hacer sus pequeñas empresas comercializadoras, ellos yo rescato mucho. Por supuesto las grandes industrias se alimentan de todos los pequeños y con ellos trabajamos también fuerte. La federación nacional de cacaoteros que está presente todo el tiempo y los acompaña, merece sin duda mucho reconocimiento con ellos trabajamos muy de la mano. Pero me gusta mucho reconocer a esos pequeños productores, a los que son emprendedores [01:11:39] regionales por ejemplo cuando voy a esos eventos veo que hacen cerveza, vino de cacao, una cosa una locura, a mi me encanta [01:11:48] llegar a tomar una cervecita de cacao y mostrarle a mis familiares mire una cerveza de cacao. Yo esperaré que en unos 5 o 10 años



realmente tengas todos los caminos de comercialización amplia porque es un producto que debemos rescatar, si mal no estoy es [01:12:12] nuestro segundo mejor producto agrícola después del café, pero eso no se ve en los productos que tenemos en la canasta familiar, [01:12:18] en la manteca [01:12:23] de cacao para la farmacéutica, o sea toda la explotación que podemos hacer del cultivo de cacao está todavía muy muy por debajo de las expectativas de lo que podemos hacer. Pero si reconozco a esos pequeños que empiezan a ser [01:12:36] emprendedores, que empiezan a sacar esos otros productos, ojalá más adelante podamos tenerlos ya en las grandes comercializadoras.

SC: [01:12:39] Bueno [01:12:48] ahora voy a hacer una transición de pronto unas preguntas un poco más fáciles a unas preguntas de lo que es su experiencia personal. Y por [01:12:58] qué no empezamos por entender, ¿cuál es su primera memoria del cacao?

DAB: Pues mira tengo dos primeras memorias, la no oficial y la oficial. La no oficial es [01:13:11] un poco chistosa y es una experiencia personal porque cuando yo hice mi tesis de doctorado en Suiza yo trabajaba con unos árboles, un sistema agroforestal que le da sombra al cacao y yo trabajaba con bacterias terrestres que hacen parte del secuestro de carbono en esos árboles, tuve que viajar a Camerún, a Bolivia y a ? para conocer esos árboles. En Bolivia y en Camerún estuve en cacaotales pero por el árbol que estudiaba, no por el cacao, esa fue mi primera memoria del cacao pero a mi el cacao me valía cero, no me interesaba. Como científico a veces uno va incluso a la bacteria, ni siquiera al [01:13:35] árbol. Entonces yo miraba el cacao allá y si interesante pero nada más, esa fue la primera experiencia no oficial. Luego oficialmente fue una salida de campo ya cuando ingrese a Agrosavia en 2014, mi primera salida de campo fue entre Huila y Antioquia, tuve la oportunidad de dormir en la finca del productor, un productor super juicioso, interesado por la ciencia, impulsador de investigación, y pasar horas hablando con el señor sobre la poscosecha, sobre su cultivo, sobre agronomía. Es tan [01:14:47] enriquecedor y son cosas que no encuentras en ningún artículo científico, ningún libro de cacao, eso no esta, es la información que aprendes de un señor que lleva setenta años produciendo cacao, eso es tan valioso, entonces para mi esa fue mi primera memoria del cacao y me enorgullece.

SC: ¿Y [01:15:17] cuál sería una primera memoria del chocolate?

DAB: Pues en términos [01:15:22] de chocolatinas tu sabes que cuando uno es niño pruebe las chocolatinas Jet y que eran de ponerles los stickers. Pero mira que tambien tuve una experiencia de eso, en las primeras charlas que tuve sobre la temática de cadmio que pude hablar con gente de la compañía nacional de chocolates les conte, les dije miren mi primera aproximación al chocolate fue con su álbum de chocolate y acuerdate que cuando uno era niño



tenia esos álbumes y en el colegio enseñaban de los cinco reinos, el quinto reino era [01:16:13] el reino mineral, y esos stickers de las rocas fue lo que me impulsó a mi a hacer un doctorado en geomicrobiología, entonces me gusta mucho estudiar minerales. Y si miras el último review que hice de bacterias casi que el primer capítulo es sobre los minerales que tienen cadmio en los suelos pero como son formados a través de las bacterias

SC: Me alegro mucho haber preguntado sobre la primera memoria del chocolate, qué manera de dar pues el círculo completo de dónde inició la curiosidad y ahora el trabajo que está haciendo. Si [01:17:10] habláramos de lo que es la historia del cacao y el chocolate en Colombia, ¿conoce algún detalle sobre esta?

DAB: Si mira que hay unos colegas del centro de investigación la libertad que queda en Villavicencio que trabajan muy fuerte con todas las cosas también culturales del cacao, tenemos un doctor en biogeografía que ha sido muy juicioso en estudiar la historia del cacao en Colombia desde sus orígenes y mirar otras especies [01:17:43] hermanas del cacao. Ellos tuvieron un proyecto que se llamó Cacao Vivo, es un colega el **doctor** , un paper que liberaron hace un año de hecho recibió una medalla Von Humboldt y se las dio el embajador de Alemania en Colombia por ese paper tan bonito que mostraba la expedición del sabio Caldas como él fue mirando los pisos térmicos en Colombia y el sabio Caldas mostró que por ejemplo había cultivos de cacao en Cauca, en [01:18:38] Popayán, en esa época no había cambio climático así que el clima daba para cultivar cacao en Popayán, cuando yo lo lei me pareció una locura porque yo nací en Pasto y conozco Popayán y esa zona suroccidental y Popayán no da ni la temperatura ni la altura hoy en día para cultivar cacao. Entonces mirar esa historia de cómo fue evolucionando hasta hoy en día los puntos donde tenemos creo que 27 departamentos agricultores, eso nos da también la posibilidad de expandir mucho más el cultivo lo que pasa es que la producción está muy concentrada y fuerte en Santander, Antioquia, Arauca pero tenemos muchísimos departamentos donde si hacemos más inversión y reemplazamos coca por cacao, por ejemplo como el proyecto que patrocinó el gobierno de Estados Unidos con el congreso, podría ayudar a mejorar la capacidad del país.

SC: Bueno yo acá he estado [01:19:46] tomando nota de toda [01:19:50] la información que luego le voy a pedir que me pase si le parece, después le envío un correo porque me parece muy interesante este proyecto y también otros que me ha mencionado antes. ¿Hay algún [01:20:02] tema que le interese aprender sobre el cacao o el chocolate en Colombia?

DAB: Si mira que reflexionando un poco una de las preguntas que me falta por revisar es cual es el consumo por capita, entonces aqui nosotros en Colombia tenemos consumos variados, el principal es el consumo en chocolate de taza, el que tomamos en la mañana, en la finca, en el



campo, en la ciudad, o también hay el chocolate en barra que es un consumo mucho más europeo, en Europa recuerdo que hasta me mareaba de tanto chocolate que comía pero en barra y recuerda [01:20:47] que allá son barras del 70, 80, 100% de cacao, aca las barras son como la chocolatina jet 15-12% de cacao y el resto azúcar y leche entonces esas diferencias culturales del consumo per cápita para Colombia también estudiarlos a profundidad y meterme también más en el aspecto toxicológico de este tipo de consumo nacional, consumo local porque quisiera también más adelante tener conversaciones con el Instituto Nacional de Salud, para poder apoyar la información de nuestro consumo por capita, es un tema que me interesa más allá de la biorremediación y mi movimiento en la parte de suelos y agrícola.

SC: Llegando [01:21:36] ya al cierre de la entrevista y habiendo respondido a todas estas preguntas que le compartí, quisiera [01:21:44] hacer una pregunta adicional por curiosidad de un tema que me mencionó hace un tiempo, si le parece.

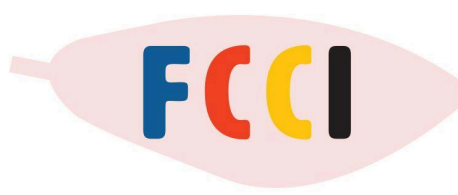
DAB: Si

SC: hablando [01:22:09] de este tema de la cerveza de cacao, quería preguntarle si además de este producto en las interacciones que ha tenido con productores ¿ha podido conocer algún producto de cacao chocolate que pues que no conocía antes?

DAB: Bueno yo conocí la cerveza de cacao, conocí el vino de cacao, y me parecen super buenos y ver las propiedades que no se si tu haz escuchado algunos médicos exaltan por ejemplo las mejorías que tienen personas con cáncer con consumo de cacao, no chocolate sino cacao directamente. He mirado [01:23:12] también algunas cremas que sacan para cosméticos, pues la manteca de cacao que es la que uno utiliza cuando uno esta mal de los labios por la gripe y el viento, que es efectiva, uno se aplica e inmediatamente. Entonces yo creo que hay productos así interesantes. En la última feria, el Chocoshow encontré algunos de estos elementos cosméticos y encuentre tambien colorantes, sacaron unos colorantes para [01:23:46] niños y otros para pastelería, pero los colorantes los hacen el mismo chocolate y con [01:23:55] algunas enzimas que aplican para algunos colores, pero me pareció algo supremamente interesante,

SC: Y ahora [01:24:14] sí, para cerrar, ¿le gustaría discutir algún tema que no hagamos discutido anteriormente?

DAB: Si mira, en incata, un soporte digital para los asistentes técnicos en Colombia que apoyan a los productores, me ofrecieron la oportunidad de generar una conferencia sobre las perspectivas del cadmio, de esta problemática como yo lo veo, o sea como estaremos abordando el cadmio en el cultivo de cacao en el 2030. Entonces yo planteé ahí algunas cosas, que quedó grabada la [01:24:26] conferencia, para que miren algunas de las preguntas que yo



me hacía. Pero resumiendo un poco, yo pienso que es importante que mejoremos la capacidad de interactuar entre instituciones en Colombia, ya se ha visto algunos proyectos como el del Instituto Nacional de Meteorología y el Instituto de Meteorología del ? y ellos lograron generar cierta cohesión con Fedecacao, con Agrosavia, con Icontec y con algunas medianas y pequeñas empresas comercializadoras de cacao en Santander, pero me parece que falta mucha cohesión entre las universidades, los grupos de investigación, la industria. Se han dado algunas aproximaciones tímidas en algunas reuniones que ha patrocinado por ejemplo Swiss Contant, a través de la mesa nacional de cacao, se han hecho también unas reuniones patrocinadas por el Instituto Nacional de Meteorología, y en alguna que otra ocasión Fedecacao o Agrosavia también ha generado esta reuniones. Yo creo que la pandemia nos bajó mucho esa dinámica que se venía en el 2019, que nos estábamos reuniendo como para empezar a cohesionar, a tener actividades entre las instituciones pero falta mucho más. Y eso es ver también como las oficinas de propiedad intelectual y jurídica de cada institución pueden mejorar las condiciones para que nos podamos hablar mejor, para que los proyectos lleguen más rápido. Sabes que hay deadlines y si las instituciones no se ponen de acuerdo pues no sale ninguna proposal entonces eso me parece desafortunado y si creo que desde la mesa nacional de cacao deberían buscarse puntos en común para que seamos más rápidos en nuestra capacidad de respuestas. Y otros temas ya un poco más científicos era utilizar la inteligencia artificial y las máquinas de aprendizaje porque como tu ves hay muchos datos que empieza a salir del cadmio, en la parte por ejemplo agronómica salir con cinco mil, diez mil datos, es chevere pero que puedo hacer con eso, que me puede estar produciendo como modelo, puedo predecir algo, puedo ver comportamientos. Hay un profesor de MIT que trabaja en cosmología que tiene muchos datos más de los que tenemos de cadmio en Colombia, pero obviamente tener una máquina de aprendizaje que permita tener muchos datos y empezar a incorporar modelos nos puede ayudar a entender el problema, cualquiera que sea desde la cosmología hasta el problema de cadmio en la cacaocultura y decir a bueno mire para estas cinco o seis regiones en estas condiciones particulares, a cada una el mejor modelo para estudiar el cadmio es este, para cada una. Esto es para aquí a diez años, y para los chicos, para los jóvenes interesados pues que aprendan inteligencia artificial y redes neuronales y que nos ayuden a ver como solucionar con muchísimos datos a predecir soluciones más potentes en el campo real. Y lo del cambio climático y pandemia seguramente es algo que seguiremos incorporando todo eso influye las dificultades de la comercialización y toda la logística de producción del chocolate.