

PLAN ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS 2022 - 2030



"VIGILADA MINEDUCACIÓN"



INSTITUCIONALMENTE
Res. MEN 2809 de 02 de marzo de 2016, vigencia: 4 años

UNIVERSIDAD DE CORDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

***PLAN ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN
AGRICOLA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS (FCA)
2022 - 2030***

MONTERÍA, 2022

CONSEJO DE FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

Decano

ISIDRO SUÁREZ PADRÓN

Jefe de Departamento Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural.

HUMBERTO ÁNGEL NARVAÉZ MEJÍA

Representante de Docentes

DAVID ENRIQUE SALCEDO HERNÁNDEZ

Representante de los Estudiantes

MARÍA ALEJANDRA GUAVITA

Representante de los Egresados

LESLY DE LEÓN NARVAEZ

Secretaria Académica

JULIA HERNANDEZ VILLADIEGO

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Hermes Aramendiz Tatis – Coordinador Comité de Investigación

Isidro Suárez Padrón – Líder del Grupo Biotecnología Vegetal

Alfredo Jarma Orozco – Líder del Grupo Investigación Participativa de Pequeños
Productores de la Costa Atlántica

Rodrigo Campo Arana – Líder del Grupo Agricultura Sostenible

Luis Alfonso Rodríguez Páez – Coordinador Semilleros de Investigación

CONTENIDO

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	5
2.	<u>ESTRUCTURA ORGANIZATIVA</u>	7
3.	<u>DIAGNOSTICO</u>	8
	<u>3.1 MUNDIAL</u>	8
	<u>3.2 NACIONAL</u>	9
	<u>3.3 REGIONAL</u>	10
	<u>3.4 INSTITUCIONAL</u>	12
	<u>3.4.1 Líneas de investigación de la FCA.</u>	12
	<u>3.4.2 Grupos de investigación.</u>	13
	<u>3.4.3 Categorización de docentes de acuerdo con Minciencias.</u>	14
	<u>3.4.4 Semilleros de investigación.</u>	16
	<u>3.4.5 Instituto de investigación.</u>	17
	<u>3.4.6 Sistemas de producción agrícolas investigados 2011-2021</u>	17
	<u>3.4.7 Proyectos ejecutados entre 2016-2021</u>	18
	<u>3.4.8 Productos de investigación obtenidos de acuerdo con la política de Minciencias</u>	19
4.	<u>MISIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN</u>	21
5.	<u>VISIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS (PEINFCA)</u>	22
6.	<u>LINEAS DE INVESTIGACIÓN CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE</u>	22
7.	<u>TENDENCIAS DE LA AGRICULTURA MUNDIAL PARA EL SIGLO XXI</u>	23
8.	<u>SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PRIORIZADOS</u>	27
9.	<u>OBJETIVO GENERAL DEL PLAN</u>	28
10.	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	28
11.	<u>PLAN DE ACCIÓN</u>	28
12.	<u>METAS E INDICADORES DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN POR OBJETIVO</u>	30
13.	<u>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO</u>	34
14.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	41

1. INTRODUCCIÓN

El Comité de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrícolas (CIFCA), como órgano asesor en materia de investigación, presenta el Plan Estratégico de Investigación 2022-2030 (PEINFCA – 2022-2030), dándole cumplimiento a la política nacional, departamental, institucional y mundial, reconoce el impacto positivo que las inversiones en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel) tienen para los países; por ejemplo, como las inversiones en generación e implementación de nuevas tecnologías agrícolas aumenta la productividad y por lo tanto hacen las industrias más competitivas. Por tal razón, si se desea transformar la economía debemos desarrollar las tecnología más apropiadas a nuestras condiciones tropicales que nos conduzcan en la construcción de un mejor país, dado que la economía de muchos departamentos depende del sector agropecuario y ello redunde en beneficio la agricultura familiar o campesina e igualmente en la agricultura empresarial, así como en el área de influencia de los nichos de producción, con los aportes de las investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrícolas (FCA) con sus Programa de Ingeniería Agronómica, Maestría, en Ciencias Agronómicas y Doctorado en Ciencias Agrarias, Instituto de Investigación y Grupos de investigación y que sus indicadores sean coherentes con el estatus de la universidad en el entorno nacional e internacional.

La estructura del Plan 2022-2030 incorpora la importancia que actualmente se concede a las directrices nacionales mediante Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (PECTIA, 2016) 2017-2027; el plan departamental de extensión agropecuaria del departamento de Córdoba 2020-2023 (PDEA,2020); el plan estratégico departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Córdoba (PEDCTI, 2012) y los objetivos de desarrollo sostenible, priorizados por la ONU para el 2030 (ONU, 2000) y las directrices internas de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión de la Universidad de Córdoba.

En el seno de la Facultad de Ciencias Agrícolas (FCA), los investigadores que participan en los diferentes grupos de investigación categorizados y reconocidos por Minciencias, han venido trabajando en sistemas de producción de gran importancia para la economía tanto departamental como regional, identificando los problemas de las cadenas productivas y priorizando los mismos, en aras de superar dichas barreras tecnológicas, para mejorar los indicadores al 2030, a través de la formulación de proyectos de investigación propuestos a entidades cofinanciadoras en alianzas con otras entidades de carácter tanto nacional como internacional, para superar los problemas y puntos álgidos en áreas temáticas que tributan a los principales sistemas de producción del departamento y el país y así mismo, participando en la construcción de planes estratégicos de investigación departamental con otros actores de la región, para trazar un derrotero que sea el norte del desarrollo de este sector primario de la economía departamental.

Este plan contiene un análisis de la situación actual de los sistemas de producción investigados en los últimos años, recursos económicos obtenidos a través de proyectos, análisis de cada docente en materia de investigación, como si es o no tenedor de Cvlac, ser actor de grupo de investigación, productividad científica de los docente, tendencias de la agricultura del siglo XXI, principales sistemas de producción considerados por el departamento, y cuáles serían considerados como prioritarios de acuerdo con la política nacional y su impacto en la economía departamental y regional, de acuerdo con la tendencias de la agricultura.,

En concordancia con lo anterior, el plan estratégico de investigación de la Facultad de Ciencias Agrícolas es resultado de la visión de los diferentes grupos de investigación, acatando la política nacional, departamental, institucional y mundial, bajo un enfoque multidisciplinario e interinstitucional que fortalezca la calidad al interior de los programas académicos y los grupos (proceso enseñanza-aprendizaje) y les permita fortalecer la transferencia de tecnologías sostenibles que redunden en el mejoramiento de la calidad de vida de los productores, así como la capacidad institucional de interactuar tanto a nivel nacional como internacional. De igual manera, evaluar las metas al culminar de lo planeado en sus objetivos y se valore lo realizado frente a lo programado en el cumplimiento de la misión y visión tanto de la FCA como la Universidad de Córdoba, en sus líneas de investigación.

Comité de Investigación
Facultad de Ciencias Agrícolas

2. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Considerando el Manual Específico de Funciones, Requisitos Mínimos y Competencias Laborales (Resolución 1928 de 2021) y la Estructura Orgánica de la Universidad de Córdoba (Acuerdo 083 de 2019), el máximo órgano de dirección, gobierno y control es el Consejo de Facultad. En la Facultad de Ciencias Agrícolas éste consejo está integrado por el Decano, el Jefe del Departamento de Ingeniería Agronómica y Desarrollo Rural, un (1) docente de planta adscrito a la Facultad, elegido por los docentes de la facultad en votación directa por un periodo de cuatro (4) años, un (1) estudiante de pregrado o posgrado adscrito a la facultad, con matrícula vigente, elegido por los estudiantes por un periodo de cuatro (4) años y un (1) egresado graduado de la facultad que no tenga vínculo laboral con la universidad, elegido por los egresados de la facultad, para un periodo de cuatro (4) años.

Adscritos a la decanatura se encuentran el Comité de Acreditación y Currículo, Comité de extensión y Comité de investigación, este último conformado por los coordinadores de los cuatro grupos de investigación mas el coordinador de los semilleros de investigación y es la instancia encargada de proponer políticas de investigación, y someterlas a consideración del Consejo de Facultad para su aprobación y a este, el Instituto de investigación y los Semilleros de investigación.

Las acciones del Comité de Investigación se resumen así:

- Asesorar al Consejo de Facultad en cuanto a la pertinencia, actualización y modernización de contenidos de las actuales líneas de investigación y la inclusión de nuevas líneas.
- Garantizar que los proyectos de investigación realizados por docentes y estudiantes del pregrado y posgrados estén enmarcados dentro de los sistemas de producción, áreas temáticas y líneas de investigación instituidas en la Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Generar bancos de datos y sistemas de documentación e información sobre la dinámica de la investigación en la FCA, en los problemas de los sistemas de producción priorizados o potenciales de investigación.
- Socializar en la comunidad académica de la FCA, las normas vigentes de la Universidad y entidades externas para las convocatorias y presentación de proyectos de investigación.
- Analizar las necesidades prioritarias y relativas a la incorporación de personal académico a la investigación de acuerdo con la disponibilidad de recursos materiales y financieros.

- Evaluar la gestión institucional de la investigación y sistematizar la información colectada para medir el grado de avance a través del tiempo.

3. DIAGNÓSTICO

3.1 MUNDIAL

El desarrollo agrícola constituye uno de los medios más importantes para poner fin a la pobreza extrema, impulsar la prosperidad compartida y alimentar a una población que se espera llegue a 9700 millones de habitantes en 2050 (i). El crecimiento de la agricultura es entre dos y cuatro veces más eficaz que el de otros sectores para incrementar los ingresos de los más pobres. Según análisis realizados en 2016, el 65 % de los adultos pobres que trabajan -vive de la agricultura (Banco Mundial, 2022).

Asimismo, la agricultura es esencial para el crecimiento económico: en 2018, representó el 4 % del producto interno bruto (PIB) y en algunos países en desarrollo puede representar más del 25 % del PIB. Sin embargo, el crecimiento económico impulsado por la agricultura, la reducción de la pobreza y la seguridad alimentaria se encuentran en riesgo: múltiples conmociones —desde alteraciones relacionadas con la COVID-19 hasta fenómenos meteorológicos extremos, plagas y conflictos— están afectando los sistemas alimentarios, y generan un aumento de los precios de los alimentos y del hambre (Banco Mundial, 2022). Es así como la inseguridad alimentaria a nivel mundial para el 2020 de acuerdo con la FAO, fue de 720 a 811 millones de personas, que representan entre el 9,2 y 10,4% de la población (FAO, 2022); en América latina de 59,7 millones de personas, que representan el 9,1% de la población (FAO, 2021) y en Colombia de 7,3 millones de habitantes lo que obedece a los bajos ingresos de la población y la escasa producción de alimentos (Valencia, 2022).

La aceleración del cambio climático podría disminuir aún más los rendimientos de los cultivos, especialmente en las regiones con mayor inseguridad alimentaria. Además, las actividades agrícolas y forestales y los cambios en el uso de la tierra son responsables de alrededor del 25 % de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Las medidas de mitigación en el sector de la agricultura son parte de la solución para el cambio climático (Banco Mundial, 2022).

Un tercio de los alimentos producidos en el mundo se pierde o se desperdicia, y es imperioso abordar este problema para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional, así como para contribuir a alcanzar los objetivos relacionados con el clima y a reducir las presiones sobre el medio ambiente (Banco Mundial, 2022).

El conflicto armado entre Rusia y Ucrania, está generando un impacto en la agricultura, ya que aumenta el riesgo en materia de seguridad alimentaria a nivel mundial, por el incremento en los precios de alimentos, fertilizantes, el petróleo, el gas e incluso los metales como el aluminio, el níquel y el paladio están aumentando a toda prisa y los expertos prevén que la situación empeorará conforme los efectos caigan en cascada y es

probable que los precios de los alimentos sigan siendo elevados en el futuro inmediato y con ello, más hambre en el mundo, especialmente en los países en vía de desarrollo, dado que en la pandemia paso de 720 millones a 811 millones y se espera que con el impacto de la guerra podría provocar que pasen hambre entre 7,6 millones y 13,1 millones de personas más (New York Time, 2022)..

3.2 NACIONAL

De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario, según el uso y cobertura del suelo, Colombia posee 111,5 millones de hectáreas, de la cuales 43 millones son de uso agropecuario y tan solo 8,5 millones son utilizadas en actividades agrícolas, el resto en actividades pecuarias (CNA-DANE, 2014). A pesar de dichas cifras, en un país con diferentes pisos térmicos y posibilidades de crecer las áreas agrícolas, para abastecer las necesidades del país, sino ser un exportador de materia como prima como de productos agroindustriales, cada día las importaciones son mayores que las exportaciones, pues durante el período 2000 a 2015 las exportaciones pasaron de 4.265.553 a 4.509.556 t, equivalentes a un crecimiento del 5,7%, en tanto que las importaciones crecieron de 5.508.175 a 11.403.687 t, equivalentes a un 107,05, lo que es inadmisible y resulta oneroso, afectando con ello el acceso a los alimentos, lo cual obedece a factores tecnológicos como políticos, que reducen la inversión en el campo por falta de competitividad.

La ciencia, tecnología e innovación (CTI) ayuda a resolver los crecientes retos sociales y globales, que afectan nuestros sistemas de producción, como los que se presentaron con la pandemia del COVID-19, los desafíos frente al cambio climático, el alto costo de fertilizantes, y la seguridad alimentaria y energética entre otros que afectan la calidad de vida, especialmente de las áreas rurales como las poblaciones urbanas de los estratos más vulnerables. La inversión en el 2018 en Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ACTI), fueron del 0,61% ocupando el puesto 7 entre 10 países de América Latina, muy lejos de Costa Rica, cuya inversión fue del 2,61%; en tanto que la inversión en Investigación y Desarrollo (ID), del 0,24% del PIB, ocupando el puesto 7 en América Latina entre 13 países, siendo superado por Brasil, que acuso 1,26% del PIB (OCCTI, 2020). Esta radiografía deja mucho que decir con respecto al reto de tener un país mucho más competitivo, para que la agricultura sea el renglón que mueva y dinamice la economía, como sucedió con Tailandia, Vietnam y otros países asiáticos.

En lo pertinente al recurso humano, para el 2017 por cada millón de habitantes en Colombia había Ciencia, Tecnología e Innovación 88 investigadores, por debajo del promedio regional de 385 investigadores, y muy por debajo de Argentina, que tiene 1.189 investigadores por millón de habitantes (OCCTI, 2020). Esta es una gran debilidad, dado que la realización de estudios posgradual es muy onerosa, no solo por el valor de la matrícula, sino por la demanda de recursos para el trabajo de grado de los estudiantes, cuyos proyectos deben apuntar a soluciones tecnológicas que rompan las barreras que limitan su competitividad. Por lo tanto, la formación de masa crítica que sea el relevo

generacional es importante, para incrementar no solo el número de investigadores, sino dar respuesta a las demandas de la sociedad.

El diagnóstico del estado actual del sector agrícola en Colombia, de acuerdo con el PECTIA (2016), construido con diferentes actores de las cadenas productivas, existe un consenso sobre el potencial de la agricultura en el crecimiento económico de los países en desarrollo y en especial por su efecto en las poblaciones rurales, generalmente las más pobres, en materia de nutrición, empleo, ingresos y mejora en sus condiciones de vida, dado que Colombia, es de los pocos países que puede incrementar en 10 millones de has, el área de cultivos permanentes, transitorios y hortícolas, que conjugado con su posición geográfica, los tratados de libres comercio, la riqueza hídrica hacen de Colombia, un territorio óptimo para el desarrollo agrícola.

Según la OCDE (2015), prevalecen en la agricultura de Colombia, existen cuellos de botella para aprovechar todo el potencial de desarrollo agrícola que tiene el país y señala, entre ellos, aspectos como baja competitividad y productividad, limitada infraestructura para el transporte y la comercialización de productos agrícolas, limitaciones para expandir y diversificar mercados, baja capacidad para responder a factores exógenos y estabilizar la inversión en el área rural, desbalances regionales y dificultad de la población rural para desarrollar su potencial productivo.

El cambio de los patrones climáticos es uno de los problemas globales en la actualidad, pero se expresa de manera diferenciada en las localidades y afecta significativamente el desempeño de los sistemas productivos agropecuarios. De igual manera, la seguridad alimentaria está vinculada a múltiples aspectos que son necesarios tratar desde la perspectiva de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, tales como los procesos productivos para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos, la biofortificación de cultivos, el manejo sanitario y fitosanitario sostenibles de las producciones agropecuarias, el aprovechamiento de subproductos de dichas producciones, la diversificación y los nuevos usos de productos, el desarrollo de productos innovadores, funcionales, cultivos energéticos, la evidencia científica para sustentar medidas sanitarias y fitosanitarias para el comercio interior y exterior, las normas de calidad, los procesos de cosecha, poscosecha, los procesos logísticos y de comercialización y manipulación, los procesos de gestión de conocimiento para el cambio técnico, entre otros (PECTIA, 2016).

3.3 REGIONAL

A nivel regional, el Caribe colombiano posee el 11,4% del área rural del país, con un total de 12,7 millones de has. De estas, el 26,9% corresponde a bosques naturales (a nivel nacional los bosques naturales representan poco más del 55% del área rural dispersa censada), el 62% a área agropecuaria y el 11,1% a áreas no agropecuarias o con otros usos; siendo el departamento de Córdoba, el que tiene la mayor proporción de área agropecuaria, con el 76,3% de su área rural dispersa con respecto a los otros departamentos de la región (Ramos y Rueda, 2021).

La agricultura en la región cuenta con un millón 306 mil hectáreas sembradas, de las cuales, el 28,5% corresponde a cereales, el 25,8% a plátanos y tubérculos, el 23,4% a cultivos agroindustriales, 12,4% a frutales y 10% a otro tipo de cultivos (legumbres, forestales, etc.). La región cuenta con el 27,1% del área sembrada con cereales de Colombia, destacándose Córdoba y Bolívar con las mayores extensiones, aunque la mayor producción se presenta en Cesar. Resalta la producción de maíz blanco, maíz amarillo y arroz, especialmente en los departamentos ya mencionados. Por el lado del cultivo de plátano y tubérculos, la región tiene el 17,6% del área sembrada, siendo Córdoba, Magdalena y Bolívar los territorios que lideran la producción regional. Con respecto a este último, la yuca es el principal cultivo, con 1,7 millones de toneladas cosechadas, siendo Bolívar y Magdalena los principales productores de la región (62%). El plátano, se constituye en el segundo producto que se cultiva en los departamentos de Córdoba y Cesar, que en su conjunto representan el 66% de la producción regional y el 8% a nivel nacional (EVA,2022).

Un análisis integral del panorama regional, nos indica que la necesidades en seguridad alimentaria de esta región son cubiertas por productos de la región Andina (De la Hoz, 2007), principalmente hortalizas, leguminosas, arroz, etc., lo que afecta el acceso a los alimentos, sino que “genera un deterioro en la calidad de la dieta y una reducción del acceso a otras necesidades básicas, tales como la salud y la educación” e incide en el logro de la seguridad alimentaria y nutricional de una población (FAO-Minsalud, 2013); por no ser autosuficiente y acusar bajos rendimientos en cultivos asociados a la seguridad alimentaria, que se reflejan en los indicadores de pobreza, especialmente del sector rural, dado que se estima que la incidencia de la pobreza en la región Caribe paso de ser del 46,2 % en el 2019 al 52,2 % en el 2020, es decir, más de la mitad de los caribeños estarían en condición de pobreza (PNUD, 2021).

En el país, al igual que la región Caribe y departamento de Córdoba, uno de los principales determinantes del acceso a los alimentos es su nivel de ingresos; por las migraciones del campo a la ciudad por muchas razones, donde la producción de alimentos para el autoconsumo es escasa o nula. En este sentido, la pobreza, la distribución de activos e ingresos monetarios y no monetarios y los precios de los alimentos, son algunos de los principales condicionantes del acceso a los alimentos por las familias (Pareja, 2020). Considerando lo antes anotado, los guarismos de pobreza del Caribe colombiano son altos y en el departamento de Córdoba para el 2020 fueron del 59,4%, un 5,3% mayor que el 2019 (La Razón, 2022). Por lo tanto, la seguridad alimentaria está comprometida, dado los bajos ingresos y altos costos de alimentos que se experimentan en el 2022.

La baja productividad agrícola de la región Caribe, con excepción de cultivos como Palma Africana, Banano, Algodón y Arroz, limita la competitividad de nuestros productores y son necesarias una serie de acciones estructurales para acelerar las mejoras de la productividad y de la competitividad, y para facilitar el desarrollo rural, los

encadenamientos, las prácticas sostenibles amigables con el medio ambiente, y la internacionalización. En especial, el sector de la agricultura está sujeto a una gama amplia de políticas, así como a instrumentos específicos que generan incentivos y desincentivos para la productividad agropecuaria cuando se encuentran entre sí. Por lo tanto, una estrategia para incrementar la productividad agropecuaria requiere de un análisis integral de los instrumentos de política sectorial, y a su vez de su interacción y relación con el uso sostenible de los activos naturales (la tierra, el agua y los recursos de la biodiversidad (Parra-Peña et al; 2021).

De acuerdo con las estadísticas de Minciencias (Minciencias, 2022), en el departamento existen 74 grupos de investigación de los cuales 6 trabajan en investigación agrícola y ello es un pobre indicador, dado que no trabajan hacia un mismo norte, que contribuya al mejoramiento de los sistemas de producción

Según el Plan Prospectivo y Estratégico de Desarrollo Territorial del Departamento de Córdoba Visión 2032 (PEDECTI, 2012.), indica que el sector agrícola en el departamento de Córdoba no hay centros avanzados en el tratamiento de procesos biotecnológicos aplicados, el deterioro de los suelos por la alta incidencia de agroquímicos y poca disponibilidad de semillas limpias para la producción agrícola.

Por otra parte. El plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023 (PDEA, 2020), otorga prioridad a las cadenas con mayor número de hectáreas sembradas, cobertura y/o mayor participación dentro del inventario total de la cadena a nivel nacional y mayor porcentaje del PIB en el departamento, destacando las cadenas de yuca, ñame, arroz, maíz y plátano. Otras cadenas de relevancia productiva en la extensión agropecuaria del departamento como la cadena del caucho, cadena de cacao y la cadena forestal, serán tenidas en consideración secundaria. Sin embargo, el departamento de Córdoba presenta una baja o casi nula producción de conocimiento, así como de bienes y servicios creativos en el nivel de desempeño del Índice Departamental de Innovación para Colombia, de acuerdo con OCCTI (2020), con relación a departamentos como Atlántico y Bolívar, sin considerar a Bogotá y Antioquia.

3.4 INSTITUCIONAL

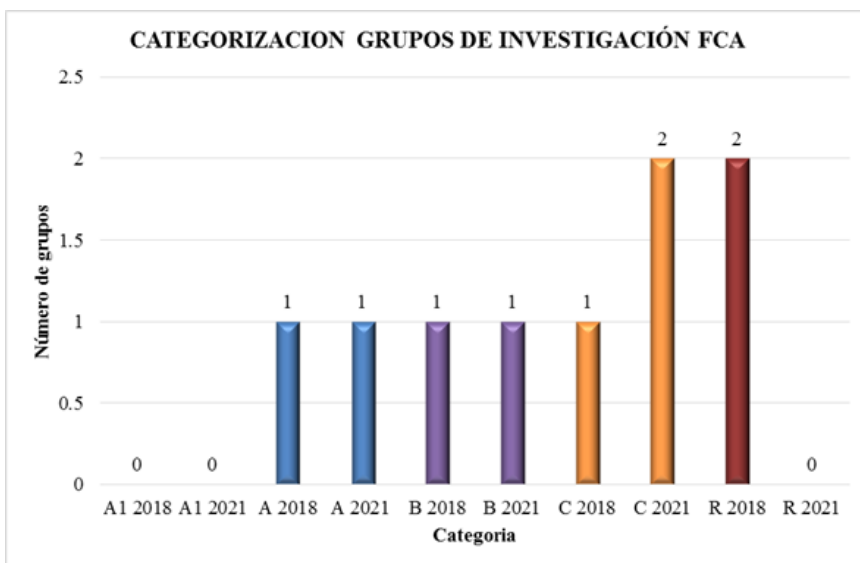
3.4.1 Líneas de investigación de la FCA. Actualmente la FCA cuenta con cinco líneas de investigación que corresponde a las aéreas de campo de acción del Ingeniero Agrónomo (Sanidad Vegetal, Producción de Cultivos; Suelos, Aguas y Mecanización; Desarrollo Empresarial Agrícola) cada línea está dirigida a dar solución a los problemas del entorno social y productivo de la región y guardan correspondencia con los contenidos y objetivo de la carrera y los grupos con 17 líneas que tributan a las líneas de la FCA (Tabla 1).

Tabla 1. Líneas de investigación de los grupos de investigación.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
<i>Cultivos tropicales de clima cálido</i>	1. Caracterización y conservación de recursos fitogenéticos 2. Mejoramiento genético de plantas 3. Fisiología de cultivos y semillas
<i>Investigación participativa con pequeños productores</i>	1. Agricultura orgánica 2. Agroforestería 3. Agroindustria 4. Biotecnología vegetal 5. Desarrollo rural sostenible 6. Ecofisiología vegetal 7. Suelos y aguas 8. Sanidad vegetal
<i>Biotecnología vegetal</i>	1. Cultivos de tejidos 2. Producción agrícola
<i>Agricultura sostenible</i>	1. Fisiología de la producción vegetal 2. Cultivos orgánicos y/o sostenibles 3. Fisicoquímica y biología del suelo 4. Manejo integrado y ecosostenible de Fito enfermedades y plagas

3.4.2 Grupos de investigación. Dando cumplimiento al acuerdo 022 del 21 de febrero de 2018 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba, manuscrito que reglamenta la investigación de la institución; actualmente se cuenta con 47 grupos de investigación de acuerdo con el sistema nacional de ciencia y tecnología (SNCT) y la facultad de ciencias agrícolas (FCA), cuatro grupos categorizados como se aprecia en el gráfico 1.

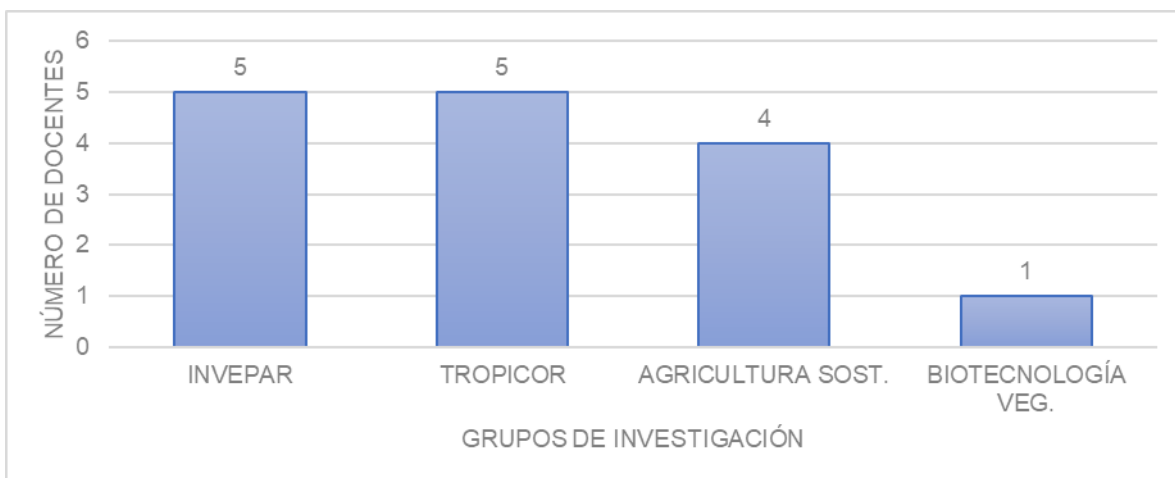
Gráfico 1. Clasificación de los grupos de investigación de la FCA.



Los resultados de la convocatoria 894 de 2021 para grupos de investigación, acusan la categorización de un grupo en la categoría A, uno en la categoría B y dos en la categoría C. Sin embargo, hay retroceso por la pérdida del reconocimiento al grupo Observatorio de precios y costos agrarios de la zona noroccidental del Caribe colombiano, liderado por el profesor Omar Castillo Núñez.

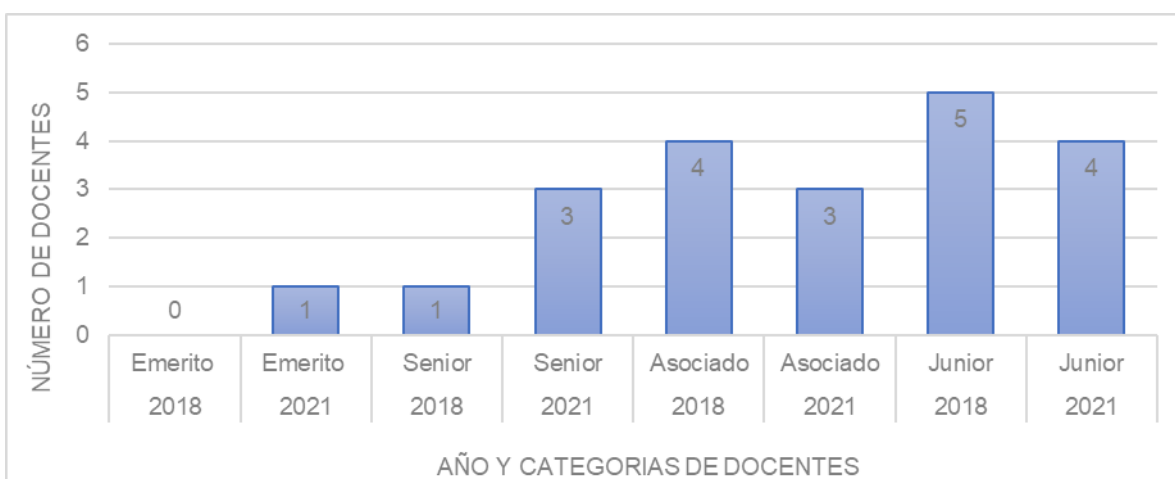
Es muy importante resaltar que el grupo ubicado en la categoría A, denominado Investigación participativa de los pequeños de la costa atlántica (Invepar), está conformado por cinco docentes; el grupo ubicado en la categoría B, denominado Cultivos tropicales de clima cálido (Tropicor), está compuesto por cinco docentes, los grupos Agricultura sostenible y Biotecnología vegetal están en la categoría C y compuestos por cuatro y uno docentes, respectivamente. Considerando, que en la actualidad existen 23 profesores de tiempo completo y tres ocasionales, los profesores vinculados a los grupos de investigación representan el 57,69 %, indicador muy bajo y distante de la política del acuerdo 022 del 21 de febrero de 2018 (Grafico 2) y de los indicadores con los cuales se califica nuestra institución.

Gráfico 2. Número de docentes de la FCA vinculados a los grupos de investigación en el 2021.



3.4.3 Categorización de docentes de acuerdo con Minciencias. Los resultados relacionados con la categorización de docentes por parte de Minciencias, resaltan el esfuerzo realizado por 11 de los 23 docentes de plantas, ya que el 45,83% fueron categorizados por Minciencias y si se incluyen a los tres ocasionales, esta cifra es del 40,74%. La categorización individual es el reflejo de cada uno de los docentes en los compromisos institucionales y en el deber ser con la institución, esto es muy crítico con respecto al norte que se busca, la generación de tecnología que beneficie al mejoramiento de la producción agrícola del siglo XXI y esta consignada en la gráfica 3.

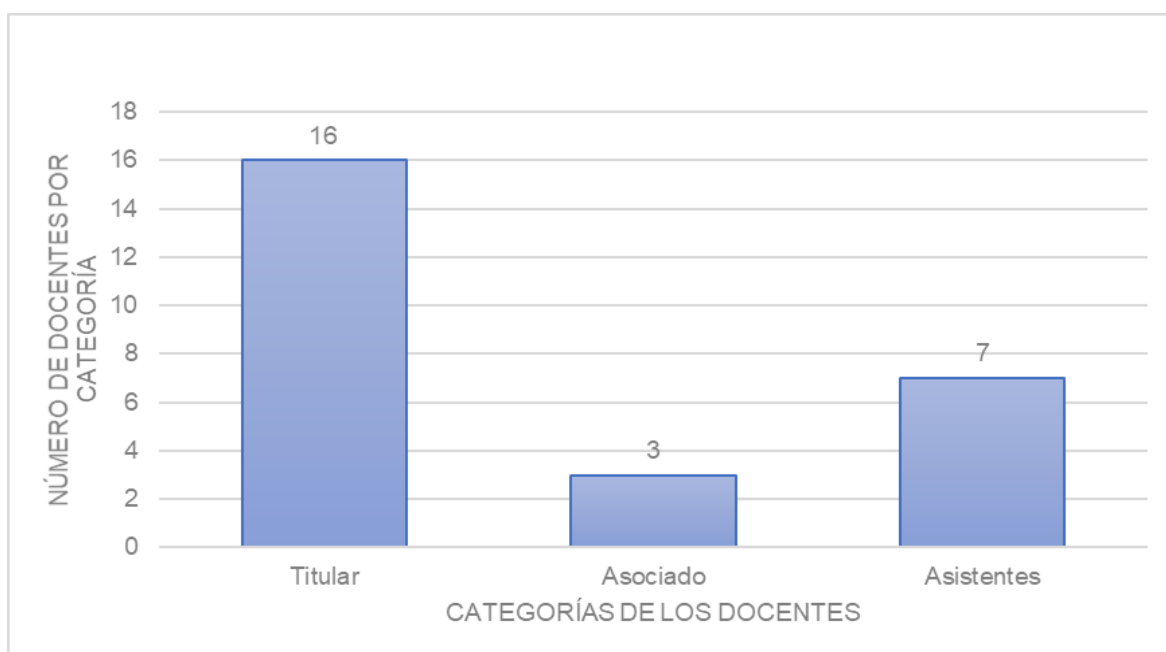
Gráfica 3. Categoría y número de docentes reconocidos por Minciencias en las convocatorias de 2018 y 2021.



Se aprecia un notable progreso a nivel individual, pues se tienen siete docentes en categorías superiores y ello, es un importante indicador tanto para la FCA como para la Universidad de Córdoba.

En el 2022 el número de docentes de tiempo completo en el programa de Ingeniería de Agronomía (PIA) muestra una alta cualificación, de los 26 docentes de los cuales, 16 poseen la categoría titular, 3 son asociados y 7 asistentes; así mismo, desde la perspectiva de su formación, 13 poseen título de doctor (50 %), egresados de universidades de Brasil, Estados Unidos, Venezuela, México y Colombia; 12 con título de magister que representan el 46,15 % y solamente el 3,84% (1 docente) especialista (Grafico 4). Si se realizará una correlación entre la categorización institucional con respecto a la categorización ante Minciencias, esta sería baja y sería saludable hacer esfuerzos para mejorar este indicador.

Gráfica 4. Número de docentes categorizados de acuerdo con el escalafón del decreto 1278.



En cuanto a los docentes que paseen Cvlac, todos tienen, excepto que en algunos profesores es muy pobre en su producción, lo cual deja mucho que decir y es motivo de crítica a nuestra facultad. Por lo tanto, los docentes deben hacer un mayor esfuerzo en mejorar su compromiso con la investigación y a su vez en el Cvlac para mejorar su categorización ante Minciencias en la próxima convocatoria.

3.4.4 Semilleros de investigación. Con relación a los semilleros de investigación; dado los problemas de salud pública generados por el Covid 19, estos quedaron presentaron una reducción significativa superior al 50% entre el 2020 y 2021, ya que muchos de los estudiantes estaban próximos a graduarse o tomaron otra opción de grado, dadas las dificultades de movilización e ingreso a la institución.

Tabla 2. Número de estudiante en los últimos tres años en los semilleros de investigación.

GRUPO DE INV.	NOMBRE SEM.	N° ESTUDIANTES	N° ESTUDIANTES	N° ESTUDIANTES
		2020	2021	2022
Biotecnología vegetal	Biotecnología vegetal	6	4	4
Cultivos tropicales de clima cálido	Gregor Mendel	13	4	6
Investigación participativa	Invepar	6	3	5
Agricultura sostenible	Ciencias del suelo	0	0	2
Total	4	25	11	17

Por otra parte, no hay formato propio que permita la inscripción de los estudiante a los semillero de investigación, a fin de darle legalidad a este proceso y tener mejores estadísticas, que permitan apoyar a los estudiantes en cualquier evento relacionado con la investigación y que demande el concurso de estos.

3.4.5 Instituto de investigación. La FCA cuenta con un solo instituto denominado Instituto de investigación aplicada para el caribe colombiano (IBAC). El trabajo del IBAC tiene como objetivo realizar investigación científica que permita dar respuesta a la naturaleza desconocida de los limitantes de los procesos de producción agrícola del Caribe Colombiano y plantear soluciones para el manejo agronómico de los mismos abarcando aquellos de origen biótico y abiótico como son la producción de material de siembra, mejoramiento de cultivos, manejo fitosanitario, calidad de cosecha y poscosecha, organización empresarial, manejo de suelos y conservación de recursos genéticos, entre otros. De igual forma, ofrece una amplia gama de servicios de laboratorio, asesoría técnica, científica, académica y empresarial a pequeños y grandes productores con el fin de apoyar las grandes y pequeñas empresas del sector agrícola de la Región Caribe.

En el tiempo de funcionamiento, el IBAC ha apoyado de forma decidida la formulación y puesta en marcha del Programa de Doctorado en Ciencias Agrarias, registra, en los últimos 5 años, un número de 11 productos de nuevo conocimiento, 5 productos de apropiación social de conocimiento, 9 formaciones de recurso humano a nivel de maestría y doctorado, y la realización del Simposio Nacional e Internacional de Ciencias agronómicas durante los años 2020 y 2021.

3.4.6 Sistemas de producción agrícolas investigados 2011-2021. En lo pertinente a los sistemas de producción en los cuales se han realizado las investigaciones en la FCA, a nivel de pre y postgrado en el período 2011-2021, de acuerdo con la tabla 3, un total de 29 especies han sido motivo de investigación, de las cuales las especies con mayor demanda corresponden en su orden a frijol caupí, forestales, arroz y berenjena. A este respecto, la FCA, debe definir a que sistema de producción prioriza con respecto a los planes del gobierno nacional y departamental, teniendo en consideración que existen otros entes que trabajan en maíz y arroz, que poseen una mayor fortaleza que la universidad.

Tabla 3. Número de trabajos de grados realizados por especie a nivel de postgrado y pregrado, durante el período 2011-2021, en la FCA.

Nivel	Forestal	Maíz	Algodón	Berenjena	Yuca	Arroz	Pastos	Caupí	Ñame	Plátano	Suelos	Stevia	Otras*
Post	8	2	4	6	2	5	3	6	3	6	7	3	8
Pre	8	9	3	9	1	10	0	26	4	0	6	5	26
Total	16	11	7	15	3	15	3	32	7	6	13	8	34

*Apio, cilantro, soya, guanábana, sachá inchi, palma africana, cebolla, pepino chino, batata, papa, maracuyá, caña flecha, patilla, melón, guarumo, naranja, limón, coco.

3.4.7 Proyectos ejecutados entre 2016-2021. Los proyectos de investigación ejecutados en el quinquenio 2016-2021 están consignados en la tabla 4, un total de \$1.775.193.127 fueron conseguidos para financiar la investigación, de los cuales el 71,58% corresponden a recursos externos y el 28,42% a recursos internos, lo que es un buen balance y en este orden de ideas los grupos de Biotecnología vegetal como Agricultura sostenible, deben realizar mayores esfuerzos para apalancar con recursos externos la investigación.

Tabla 4. Proyectos de investigación ejecutados en la FCA período 2016-2021.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	TÍTULO DEL PROYECTO	LÍDER	TIPO DE FINANCIACIÓN	VALOR (\$)
Investigación participativa con pequeños productores	Investigación aplicada para el manejo sostenible y competitivo de Stevia rebaudina	Alfredo Jarma Orozco	Interna	103.418.250

	Bert., en el Caribe colombiano			
Investigación participativa con pequeños productores	Manejo agronómico de clones de Stevia rebaudiana en el caribe colombiano	Alfredo Jarma Orozco	Interna	103.418.250
Investigación participativa con pequeños productores	Proyecto: Evaluación de desempeño de los bioproductos en entornos reales en sistemas de producción agrícola del Caribe Colombiano Proyecto: Cultivo masivo de arthrospira maxina y Nostoc commune	Alfredo Jarma Orozco	Externa	1.270.753.127
Biotecnología vegetal	Micropropagación de tres variedades de caña flecha (Gynerium sagittatum)	Isidro Suárez Padrón	Interna	27.578.160
Biotecnología vegetal	Producción de planta de cítricos por métodos alternos de injertación	Isidro Suárez Padrón	Interna	27.578.160
Agricultura sostenible	Estrategias ecosostenibles para el manejo de enfermedades en cultivos tropicales de la región Caribe, colombiano	Rodrigo Campo Arana	Interna	27.500.000
Agricultura sostenible	La antracnosis del ñame: descripción de síntomas y caracterización morfológica, molecular y patogénica de su agente causal Colletotrichum gloeosporioides penz	Rodrigo Campo Arana	Interna	27.278.160
Observatorio de precios y costos agrarios del noroccidente del Caribe colombiano	Determinantes de la oferta de ganado vacuno vivo para ceba en el departamento de Córdoba, 2007-2017	Omar Castillo Núñez	Interna	27.200.000
Cultivos tropicales de clima cálido	Mejoramiento genético de frijol caupí por características agronómicas y nutricionales adaptados al caribe colombiano, para beneficio de las poblaciones vulnerables	Hermes Araméndiz Tatis	Externa	342.400.000

Cultivos tropicales de clima cálido	Obtención, liberación y multiplicación de la primera variedad de arroz biofortificado para la región Caribe de Colombia	Hermes Araméndiz Tatis	Externa	162.040.000
--	---	------------------------	---------	-------------

3.4.8 Productos de investigación obtenidos de acuerdo con la política de Minciencias. Teniendo en consideración que los proyectos de investigación permiten obtener cuatro tipos de productos a) generación de nuevos conocimientos b) desarrollo tecnológico e innovación c) apropiación social del conocimiento y d) formación de recurso humano; según el balance del plan 2018-2022; la tabla 5 presenta un balance de los resultados obtenidos en la generación de nuevos conocimientos.

Tabla 5. Productos de generación de nuevo conocimiento de los grupos de investigación de la FCA 2018 – 2021.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	PRODUCTO	AÑO				TOTAL
		2018	2019	2020	2021	
<i>Invepar</i>	Artículos científicos	7	6	4	4	21
	Libros de investigación					0
	Capítulos de libros de Inv					0
	Variedades	1				1
<i>Tropicor</i>	Artículos científicos	5	1	5	10	21
	Libros de investigación					0
	Capítulos de libros de Inv		2			2
	Variedades	1			1	2
<i>Agricultura sostenible</i>	Artículos científicos	3	2	4	3	12
	Libros de investigación	5		1		6
	Capítulos de libros de Inv		3	2		5
	Variedades					0
<i>Bioteología</i>	Artículos científicos	1		2	3	6
	Libros de investigación	1		1	1	3
	Capítulos de libros de Inv					0
	Variedades					0

Fuente: Minciencias grupos de inv. FCA 2022.

Los grupos de investigación publicaron 60 artículos científicos, de los cuales 16 en revistas indexadas extranjeras en el idioma inglés y los 44 restantes en revistas nacionales indexadas y no indexadas. Al relacionar este guarismo con el número de profesores vinculados tanto de planta como ocasionales, este da un promedio de 2,30 artículo por profesor y si se consideran los cuatro años, ello se reduce a 0,57 artículos por docente, que es un indicador de calidad paupérrimo.

Se destaca el grupo de Agricultura sostenible con seis libros derivados de investigación y cinco capítulos en libros de investigación, lo cual es muy loable. En cuanto a las variedades, están corresponden a Caupicor 55, variedad de frijol obtenida por los grupos Cultivos Tropicales de Clima Cálido e Investigación Participativa de los Pequeños

Productores de la Costa Atlántica, en tanto que la variedad de arroz Fedearroz Biozn035, fue lograda a través del consorcio del grupo de investigación Cultivos Tropicales de Clima Cálido, con Fedearroz, Harvest Plus, CIAT, Fundación Canal del Dique-Compas y Sena-Bolívar para el Caribe húmedo colombiano, en tanto que la publicación de varios artículos y libros por parte de Biotecnología Vegetal y el apoyo significativo a los dos simposio sobre Ciencias Agronómicas.

En lo pertinente a productos de formación de recurso humano a nivel de pregrado, maestría y doctorado, estos indicadores están consignados en la tabla 6, sobresaliendo el grupo de investigación de Agricultura Sostenible con la mayor cantidad de estudiantes graduados a nivel de pregrado, pues contribuye con el 47,16% de los estudiantes formados entre el 2018 a 2021.

Tabla 6. Productos de formación de recurso humano de los grupos de investigación de la FCA 2018-2021.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	PRODUCTO	AÑO				TOTAL
		2018	2019	2020	2021	
<i>Invepar</i>	Pregrado	6	6	1	0	13
	Maestría	6	2			8
	Doctorado					
<i>Tropicor</i>	Pregrado	4	5	3		12
	Maestría	2	3			5
	Doctorado					
<i>Agricultura sostenible</i>	Pregrado	19	4	2		25
	Maestría	4	2			6
	Doctorado					
<i>Biotecnología</i>	Pregrado	1	2			3
	Maestría					
	Doctorado					

Fuente: Minciencias grupos de inv. FCA 2022

La opción de grado a través de la investigación es preocupante y ello obedece a muchas razones y valdría la pena que todos los involucrados en la academia, sembremos las semillas de la investigación de las nuevas generaciones y así darles cumplimiento a los indicadores propuestos en este plan.

A nivel de maestría se formaron 19 estudiantes en los últimos cuatro años, lo cual no es bueno y explica por qué existen muchos estudiantes aún permanecen sin graduar y es muy importante hacer un replanteamiento en la inducción de los estudiantes que ingresan a esta opción.

El balance en cuanto a productos relacionados con la Apropiación social del conocimiento, solo dos grupos registraron información al respecto y es muy bajo, tan solo cinco consultorías técnico científicas encontradas en el análisis realizado por Minciencias para la convocatoria del 2021, como se visualiza en la tabla 7.

Tabla 7. Productos de apropiación social del conocimiento de los grupos de investigación de la FCA 2018- 2021.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN	PRODUCTO	AÑO				TOTAL
		2018	2019	2020	2021	
<i>Tropicor</i>	Consultorías técnico-científicas		1	2	1	4
<i>Agricultura sostenible</i>	Consultorías técnico-científicas		1			1

4. MISIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN.

El Plan Estratégico de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrícolas 2022-2030 busca mejorar la productividad de los sistemas agrícolas del sector priorizados mediante la investigación básica, aplicada y formativa dentro de las diferentes líneas de investigación de los Programas de pregrado y postgrados de la Facultad de Ciencias Agrícolas, considerando los programas y líneas de investigación institucional y de la FCA, el PECTIA (2016) para el 2017-2027, propuesto por el gobierno nacional y Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación PEDECTI (2012) para el 2012-2032, por el departamento de Córdoba y objetivos de desarrollo sostenible para el 2030, articulando así el proceso de enseñanza aprendizaje con la formación de recursos humanos acordes a la demanda de la agricultura del siglo XXI, generación de nuevos conocimientos y soluciones tecnológicas a las barreras existentes en los sistemas de producción, reducción del hambre, generación de empleo rural con mejor calidad y acordes con el ritmo de la demanda y evolución que ha tenido el país en materia de investigación, produciendo además servicios técnicos, transferencia de tecnología, capacitación y actualización de docentes para que brindan a través de los principios de calidad, sostenibilidad, competitividad y equidad el mejor aporte por parte de la Universidad de Córdoba a su entorno y al país.

5. VISIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS (PEINFCA).

El PEINFCA de la Universidad de Córdoba para el 2022-2030 con el concurso de su masa crítica y la gestión de recursos económicos y logística de sus laboratorios y alianza con otras entidades, traza la hoja de ruta para posicionar la Facultad de Ciencias Agrícolas como uno de los líderes en formación de investigadores en la región Caribe y país en las ciencias agrarias; participando en el desarrollo rural, urbano y periurbano de la región Caribe colombiana, para beneficio de la calidad de vida de sus pobladores, especialmente del sector rural con el propósito de mejorar la economía agrícola y ambiental e igualmente, en soluciones tecnológicas a los diferentes sistemas de producción priorizados, con el fin de mejorar los indicadores de los grupos de investigación en los diferentes tipos de productos con los cuales se evalúan y competitividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas priorizados, para convertir al departamento en un motor de

desarrollo agroindustrial y conducir a mejorar los indicadores de pobreza del departamento y región.

6. LINEAS DE INVESTIGACIÓN CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

La Universidad de Córdoba cuenta con tres programas, que son los pilares de las líneas de investigación consignadas en la tabla 8.

Tabla 8. Programas y líneas de investigación institucional articuladas con los objetivos de desarrollo sostenible.

PROGRAMAS	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL
Desarrollo regional y sostenibilidad ambiental	1. Biodiversidad, conservación y sostenibilidad de los recursos naturales 2. Ocupación y ordenamiento territorial 3. Desarrollo empresarial 4. Ciencias Exactas y naturales
Educación, cultura y calidad de vida	1. Salud y calidad de vida en el contexto social 2. Educación, cultura y sociedad 3. Convivencia y democracia
Sistemas de producción y seguridad alimentaria	1. Sistemas de producción agroalimentarios y recursos hidrobiológicos 2. Procesos biotecnológicos 3. Energías alternativas 4. Comercialización y consumo de alimentos

Las líneas de investigación actuales de los grupos de investigación de la FCA, y están contenidas en la tabla 2, y aun cuando tributan a las líneas institucionales, consideran la visión de la agricultura del siglo XXI y los 17 objetivos de desarrollo del milenio, aprobados para el 2030, en busca de un mundo mejor, ellos están reorientados acorde a la política mundial, especialmente con el *fin de la pobreza, hambre cero, educación con calidad, trabajo decente y crecimiento económico, reducción de las desigualdades, ciudades y comunidades sostenibles, adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.*

Siguiendo la hoja de ruta de los objetivos se espera que para el 2030 el área de influencia de la universidad de Córdoba, presente un panorama positivo en sus indicadores, y ello, será solamente posible si formación de capital humano a nivel de pregrado y postgrado y los proyectos de investigación apuntan al mismo norte para un futuro mejor de las generaciones presentes y futuras.

7. TENDENCIAS DE LA AGRICULTURA MUNDIAL PARA EL SIGLO XXI.

La crisis sanitaria, económica y social causada por la pandemia de COVID-19 golpeo la economía de todos los países, e igualmente el conflicto entre Ucrania y Rusia, que asociado con los efectos del cambio climático, está afectando la producción agrícola y ello

confirma la necesidad de aprovechar los recursos económicos que se jalonan a través de proyectos de investigación para reducir crisis futuras y crear resiliencia que mejoren los sistemas agroalimentarios, no solo desde el punto de vista de la producción, sino darle valor agregado para crear estabilidad y seguridad alimentaria en las regiones productoras, con criterios de equidad, sostenibilidad y competitividad.

El cambio climático por los gases de efecto invernadero está causando aumento de la temperatura, variabilidad en las precipitaciones y la frecuencia de sequías e inundaciones afectando el rendimiento de los cultivos, el riego intensivo cuyo uso extendido en diversas partes del mundo están agotando las reservas acuíferas. e igualmente, desplazamientos de las zonas tradicionales de cultivo como la alteración de comportamiento de plagas y enfermedades transfronterizas en plantas que ponen en riesgo la seguridad alimentaria en las zonas afectadas y tienen amplias consecuencias económicas, sociales y ambientales (FAO, 2017), como el Huanglongbing (HLB o dragón amarillo), que viene afectando la citricultura a nivel mundial, incluyendo a nuestro país.

Los problemas antes mencionados generaron reducción de ingresos de los hogares, desempleo e inseguridad alimentaria y nutricional, llegando esta cifra a un incremento significativo de las personas afectadas por hambre, que de acuerdo con la FAO (2020), para el 2030, un total de 841 millones de personas padecerán hambre y de estos, 66,9 millones de personas se verían afectadas, lo cual es un problema social.

Por otra parte, otro de los grandes problemas es el éxodo rural, que es un desplazamiento de población desde zonas rurales hacia las ciudades. Procesos de este tipo han ocurrido durante toda la historia, pero con la Revolución Industrial fue cobrando mayor importancia. Un fenómeno que se generalizó e intensificó de un modo considerable a mediados del siglo XX, debido a la posibilidad de obtener un empleo o de acceder a servicios inexistentes en el campo, multiplicó la población urbana y con ello, cinturones de miseria, especialmente en países en vía de desarrollo (Belén, 2022). De acuerdo con el IICA (2021), el 55 % de las personas en el mundo vive en ciudades y se estima que esta proporción aumentará hasta un 13 % de cara a 2050, por lo que el desarrollo sostenible dependerá de una transformación rural y agrícola consientes de preservar nuestros recursos naturales y condiciones de desarrollo para una mejor calidad de vida, como acceso a conectividad, salud, educación, vías de acceso, etc.

El incremento de la producción alimentaria y el crecimiento económico se han conseguido muchas veces a costa del ambiente natural, por esta razón los bosques han venido reduciendo y así mismo las aguas subterráneas, al punto que en los últimos 20 años se ha perdido 4900 millones de ha en el mundo y la pérdida de cubierta forestal anual se ha ralentizado en 3,3 millones de ha por año, siendo los países de más bajos ingresos los de mayor pérdida de bosque y mayor cantidad de tierra destinada a la producción agrícola. (FAO,2017).

Los sistemas alimentarios y agrícolas de hoy, ¿son capaces de cubrir las necesidades de una población que se calcula superará los nueve mil millones de personas para mediados de siglo? ¿Podemos lograr los incrementos necesarios en la producción en un contexto de cambio climático, incluso si hacerlo significa someter a mayor presión aún las tierras y recursos hídricos ya mermados? ¿Ante la migración rural como podemos desarrollar una agricultura familiar más eficiente? Para dar respuesta a estos interrogantes, se requiere acciones innovadoras en diversos ámbitos y nuevas relaciones, alianzas y trabajo colaborativo entre los actores públicos, privados, la sociedad civil, el mundo científico y académico y los organismos de cooperación y financiamiento internacional (IICA,2021). Es así como (Trivelli y Berdegué 2019), sostienen que tres motores de cambio deben darse para ser más sostenibles: el cambio tecnológico, el cambio climático y las nuevas tendencias que afectan la alimentación y las dietas.

Colombia es un país que cuenta con 111,5 millones de ha, de las cuales 43 millones son utilizadas por el sector agropecuario (CNA-DANE,2014) y de ellas, 7 millones son utilizadas en el sector agrícola, por lo que la diversificación y autoabastecimiento es un gran reto para el país con el fin de aumentar la cantidad de hectáreas cultivadas y mejorar las condiciones socioeconómicas tanto de las áreas rurales como urbanas (La República, 2021). Córdoba cuenta con 944.000 hectáreas de suelos agrícolas que de las cuales, actualmente, 234.000 se utilizan para estas actividades. Así mismo el departamento tiene una producción agrícola de 1.150.000 toneladas, donde sus principales productos son la yuca, el maíz, el plátano, el ñame y el arroz como cultivos transitorios, pero hay otros como mango, coco, cacao, frijol caupí y piña que cada día tienen mayor espacio en los suelos del departamento.

Como desafíos para responder a los interrogantes antes planteado, los siguientes aspectos deben ser considerados y es a través de la ciencia, como en el pasado, es que podemos alimentar una población creciente:

A). Mejorar la productividad agrícola de forma sostenible para cubrir la demanda creciente. Para ello, debe hacerse uso de los recursos fitogenéticos y desarrollar nuevos cultivares convencionales y no convencionales como el cultivo de celulares, la modificación genética en laboratorio, la secuencia de genomas, el mapeo genético, la bioinformática, la biología computacional, la inteligencia artificial y el uso de tecnologías de fenotipificación de alto rendimiento y precisión con fines de selección asistida por marcadores o por genómica en esquemas de mejoramiento; para la creación de nuevos cultivares con capacidad de responder a los factores bióticos y abióticos, de buen rendimiento y biofortificado, lo que contribuye a la reducción de los indicadores de hambre oculta y de la brecha tecnológica con relación a otras áreas geográficas del país o del mundo; pues existe un rezago en la meta de poner fin al hambre en el 2030 y asegurar que todas las personas tengan acceso a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes durante todo el año, y al mismo tiempo hay grandes retos en las metas de incrementar la productividad agrícola y los ingresos de los pequeños productores de alimentos (Núñez et al., 2020).

B). Garantizar una base sostenible de recursos naturales. Las tierras agrícolas, los recursos hídricos y la diversidad biológica se están agotando. Por tanto, cualquier aumento de la producción agrícola tendrá que basarse principalmente en la conservación y el uso eficiente de los recursos naturales. Para ello, el uso de la inteligencia artificial, big data y la conectividad complementan el avance digital favorecido por la expansión de las nuevas tecnologías digitales y de la información y comunicación en la agricultura; tomando cada día más auge con el fin de aumentar la productividad a través de monitoreo de cultivos y suelos, desarrollo de robots para ejecutar labores agrícolas básicas como siembra, cosecha, control de malezas y pulverización, reducción de costos, comercialización y análisis predictivo con modelos de aprendizaje automático para monitorear y predecir impactos de las condiciones ambientales sobre el desempeño y el rendimiento de los cultivos ((Echeverría, 2021, FAO, 2018, Ziegler et al., 2020. De esta manera, los agricultores usarán menos fertilizantes, menos agua, menor uso de pesticidas, más eficiente en el uso del suelo y menor contaminación ambientales y productos agrícolas más inocuos y abastecer la región Caribe, pues ella depende en un 70% de los alimentos producidos en el interior del país, lo que hace oneroso la adquisición de estos, especialmente en las familias más vulnerables.

C). Abordar el cambio climático y la intensificación de los desastres naturales. La emisión de gases con efecto invernadero y la deforestación, con factores que tributan fuertemente al cambio climático y las emisiones globales de gases de efecto invernadero fueron aproximadamente 4 % más bajas en 2020, en línea con las reducciones en la producción. La economía mundial debe lograr disminuciones anuales similares en los próximos 30 años, con el fin de reducir las emisiones en 80 % hacia 2050 (IMF, 2021). Considerando que las personas más vulnerables y pobres en la región dependen de la agricultura, la pesca, la acuicultura y los bosques, y dado que la población creciente y cada vez más urbana necesita más alimentos, aumentar la resiliencia al cambio climático de los cultivos de la región es fundamental para aproximarnos a los objetivos de desarrollo sostenible. Para tal fin, acciones como la recuperación de suelos degradados con especies forestales e incremento de la materia orgánica, hace de este en un sumidero importante de CO₂, rotación de cultivos con especies leguminosas, las cuales al fijar nitrógeno atmosférico hacen más sostenible la actividad agrícola, identificación de cultivares con resiliencia a efectos adversos como altas temperaturas, sequía e inundaciones, reducir la deforestación con el impulso de parques naturales para una mayor captura de CO₂, minimizar las pérdidas de alimentos, fomentar el transporte fluvial y elaboración de mapas digitales de suelos permiten comprender el estado del suelo, monitorear sus condiciones y la evolución de las áreas degradadas o desertificadas (IICA,2021).

D). Desarrollar sistemas de producción agrícolas mixtos. La reducción en la variabilidad genética entre especies a causa del monocultivo hace que la agricultura sea más vulnerable a pérdidas causadas por plagas de insectos y agentes patógenos. Por tal razón, el rescate de cultivares criollos o nativos de sistemas propios de la región, son

prenda de garantía para mejorar los sistemas agroalimentario y oferta de alimentos para reducir los riesgos de hambre por un aumento de la base de alimentos disponibles y ello tributa de manera decisiva al mejoramiento de la soberanía alimentaria y a un aumento en la seguridad nutricional y alimentaria con beneficios económicos, sociales y ambientales, contribuyendo a una alimentación más diversa, asequible y abundante; al uso más eficiente de los recursos; al mejoramiento del equilibrio mundial de carbono, y por ende en detener la migración del campo a la ciudad; desde luego ello debe estar acompañado de otros bienes y servicios que favorezcan el mejoramiento de la calidad de vida de los productores.

E). Producción agrícola en invernaderos. La agricultura por métodos clásicos ha sufrido una reducción significativa en las últimas décadas, pero ha conseguido expandir líneas de cultivo gracias al gran desarrollo de los invernaderos de plástico. El empleo de esta tecnología y su continuo avance ha permitido elevar notablemente la productividad de los cultivos y la calidad de los productos, así como aumentar la eficiencia en los procesos y mejorar las condiciones de trabajo.

Los invernaderos solares se han convertido en uno de los grandes puntos a favor no solo para producir más, sino también para contaminar menos. El calentamiento global es un problema que nos afecta a todos y gracias a este tipo de cultivo que reduce la producción de CO₂ se alimenta a una gran cantidad de gente. Es tanto así, que un total de 35.000 hectáreas son capaces de producir durante todo el año frutas y verduras para alimentar a un continente que necesita estos productos frescos a diario; donde el sol es el principal productor de la energía que necesitan estos invernaderos para producir. Un 96% de la energía de estos invernaderos se recibe del sol, por lo que son autosuficientes (Portal de sostenibilidad ambiental, 2022).

Considerando lo antes anotado, investigar y formar egresados con capacidad de contribuir a una producción sostenible e inocua, es una necesidad que debe tributar a la misión y visión de la FCA, de la Universidad y de los objetivos de desarrollo sostenible.

F). Agroenergía. La dependencia de energía basada en combustibles fósiles no es sostenible, tanto en términos de seguridad del suministro como de efectos ambientales (FAO, 2008). El crecimiento notable de la población mundial para el 2050 y las expectativas de un nivel de vida más alto son dos de los principales aspectos que impulsan la demanda creciente de productos agrícolas (FAO, 2009), lo que impone una presión creciente sobre los recursos naturales, como la tierra, el agua, los bosques naturales y la biodiversidad. Al mismo tiempo, la industrialización, la comercialización y la globalización de la actividad económica han aumentado la presión sobre los recursos naturales, ya que tradicionalmente dichos recursos y los servicios del ecosistema han sido infravalorados o depreciados por el mercado y, en consecuencia, utilizados excesivamente (Suárez y Martín, 2010).

La producción de biocombustibles a base de maíz, caña de azúcar, yuca, soya y otras especies asociadas con la seguridad alimentaria es ahondar las cifras de hambre y desnutrición en el mundo, especialmente en los países en vía de desarrollo es moralmente rechazable, y ello debe hacerse con especies como *Jatropha curcas*, *Ricinus communis* y *Sorghum bicolor*, representan una buena opción no solo para capturar el CO₂, sino la obtención de aceite para producir energía.

8. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PRIORIZADOS.

Basados en las estadísticas de EVA (2022), a las evaluaciones agropecuarias municipales entre 2007 y 2018 (tabla 8), esta contiene en orden de importancia los principales cultivos del departamento. Por tal motivo, la Facultad de Ciencias Agrícolas, apunta a sistemas de producción con ventajas comparativas ante otras regiones del país, considera aquellos que tienen fortaleza con otras entidades para priorizar especies cuya investigación conduzca a cerrar la brecha tecnológica con otras regiones del mundo, con proyectos de investigación cuyas formulaciones nazcan de la participación de todos los sectores de las diferentes cadenas y apunten a los limitantes tecnológicos, para avanzar en el desarrollo de la región.

Tabla 8. Principales cultivos sembrados en el departamento período 2007-2018.

CULTIVOS PERMANENTES	CULTIVOS TRANSITORIOS	CULTIVOS POTENCIALES
Plátano	Yuca	Cacao
Papaya	Maíz	Marañón
Piña	Ñame	Jatropha
Mango	Arroz	Sorgo
Coco	Patilla	Stevia
Palma africana	Ahuyama	
	Algodón	
	Berenjena	
	Fríjol	

9. OBJETIVO GENERAL DEL PLAN.

Contribuir con sus investigaciones básicas, aplicada y formativa, al mejoramiento de la calidad de los programas académicos y los indicadores de la Facultad e igualmente con la transferencia de tecnología, los sistemas de producción de la región, a fin de reducir la brecha tecnológica y mejorar la calidad de vida de las poblaciones cuya economía se sustente en la agricultura.

10. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1) Desarrollar cultivares de mejores características agronómicas y nutricionales adaptados a las condiciones del Caribe colombiano, para contribuir a mitigar los problemas del déficit en la producción de alimentos y combatir el hambre oculta

- 2) Generar tecnología a través de la agricultura de precisión que permitan aumentar la sostenibilidad y competitividad de los sistemas de producción
- 3) Identificar cultivos y/o arreglos de sistemas de producción con mayor capacidad de resiliencia que garanticen una mejor oferta de alimentos y conservación de los recursos naturales
- 4) Diseñar estructuras de producción viables que permitan bajo un enfoque de agricultura protegida mejorar la oferta de alimentos con su aplicación tanto en áreas rurales como urbanas
- 5) Identificar especies y valorar la capacidad de producción de energía renovable con especies agrícolas no asociadas con la seguridad alimentaria.
- 6) Mejorar los indicadores cenciométricos de grupos de investigación y docentes ante Minciencias y métricas internacionales.

11. PLAN DE ACCIÓN.

Hay un amplio consenso en el mundo sobre la importancia actual y potencial de la agricultura en el crecimiento económico de los países en desarrollo y en especial por su efecto en las poblaciones rurales, generalmente las más pobres, en materia de nutrición, empleo, ingresos, ecoturismo, industria farmacéutica, y mejora en sus condiciones de su calidad de vida, ya que el crecimiento de las áreas agrícolas, implicará una mayor oportunidad laboral y reducción de la migración del campo a la ciudad, pero las cifras del éxodo rural es preocupante, por la concentración de la población en las grandes ciudades aumentando los problemas con los cinturones de miseria y pobreza en busca de mejor oportunidad laboral y esto presume, que la importación de alimentos en los países en desarrollo crecerá un 14% para el 2030 (FAO, 2022) y no se justifica teniendo los insumos más importante que es agua y tierra con diferentes aptitudes y uso de la misma en el departamento de Córdoba, se siga en un ostracismo tecnológico y pobre participación de este renglón en la exportaciones, que para el 2022 ellas obedecen principalmente productos minero-energéticos con un crecimiento de 133,1 % (Mincomercio, 2022).

En el sudeste asiático el sistema de agricultura sostenible de los pequeños productores basado en principios básicos como la reducción de costos, colaboración entre familias y valoración de la agricultura como una filosofía de vida en vez de una mera actividad productiva, permitieron la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales, después de la crisis económica de los años noventa en la que después de un crecimiento económico del 9%, ésta se vino al suelo. Lo antes anotado, le permitió al país ser reconocido por la FAO, en la cual el sistema sustentable llevado a cabo por la pequeña agricultura ha sido un avance importante para el desarrollo económico del país y conservación del ambiente (BCN, 2017). Es por ello, que la FCA debe darle un significativo apoyo a la agricultura familiar como empresarial para un mejoramiento integral de la economía de la región y del país.

La economía del departamento de Córdoba depende significativamente del sector agropecuario; de acuerdo con el DANE este departamento a 2021 posee una población

de 1.844.076 habitante y los indicadores de pobreza, dejan mucho que decir, ya que la incidencia de pobreza paso del 52,6% en el 2018 a 59,4% en el 2020 y la pobreza monetaria extrema de 12,3% a 21,2% y ello, se refleja en la baja cifra de participación del departamento en el PIB nacional de 1,79% (Mincomercio,2022) y la cantidad de hogares en pobreza que fue superior al 1.000.000 en el 2020 (La Razón, 2022).

El sector agrícola está prácticamente estático; entre las razones que dan soporte esta que los cultivos tradicionales, como algodón, maíz y arroz, entre otros, son cada vez menos llamativos a inversionistas por no ser competitivos y las exportaciones agrícolas son nulas para abril del 2022 (Mincomercio, 2022) e igualmente el estado importa alimentos en aras de cumplir con la seguridad alimentaria.

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO,2022), la población mundial superará los 9.000 millones de personas en 2050 y la demanda de productos agrícolas se incrementará entre un 60 y 70 % (Moreira, 2018; Collado, 2022). Ante este panorama, un desarrollo acelerado de tecnologías y la sustentabilidad de la tierra parecen las respuestas ante la afrenta que viene. Por tal razón, el plan de acción de investigación 2022-2230 logrará sus objetivos específicos de acuerdo con las condiciones económicas de apoyo a la investigación formativa, básica y aplicada, mayor compromiso de los docentes con carencia de producción científica, vinculación de relevo generacional con pertinencia en la investigación y principalmente, proyectos individual o en consorcio con entidades que apunten al mismo norte.

Considerando lo antes anotado, aspectos a tener en consideración ante la demanda de una mayor cantidad de alimentos están:

- 1) Mejoramiento genético, para el 1950 una hectárea daba para comer a dos personas, para el 2030 debe hacerlo para cinco personas, el uso de la tecnología Crisper/Cas9, permite el mejoramiento de caracteres cualitativos y cuantitativos sin ser transgénicos.
- 2) Uso del Big data en campo.
- 3) Manejo fitosanitario a través de semillas, con capacidad de competir frente arvenses, hongos, insectos, ya que, al tener moléculas incorporadas, reduce la aplicación de agroquímicos y menos contaminación ambiental.
- 4) Uso de la agricultura de precisión es una obligatoriedad para el futuro, ya que permite combatir los efectos del cambio climático con mayor precisión, por ejemplo: drones, sensores aéreos y terrestres, maquinaria guiada por GPS y cámaras de suelo son los nuevos huéspedes de un paisaje rural que se enfrenta a grandes desafíos.
- 5) Impulso a sistemas de producción mixtos con cultivares resilientes que permitan una oferta constante de alimentos.
- 6) Agricultura urbana, va a permitir el acceso a alimentos de manera segura, ecológica y barata es también una tendencia generalizada.

- 7) Visionar especies agrícolas que tengan ventajas comparativas en los frutales ante el mercado nacional e internacional.

12. METAS E INDICADORES DEL PLAN DE INVESTIGACIÓN POR OBJETIVO.

El plan de investigación en su visión integral es muy ambicioso y busca con ello, el mejoramiento de la capacidad científica de los grupos y semilleros de investigación y que ello tribute en la docencia y transferencia de nuevos conocimientos a la sociedad. Así mismo, el apoyo de la Facultad de Ciencias Agrícolas a los sistemas de producción y áreas temáticas priorizadas, para que en concordancia con la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2017-2027, establecida por el Gobierno Nacional, así como las directrices regionales e institucionales objetivos de desarrollo sostenible, se dé soluciones tecnológicas a las brechas existentes en el sector y ser competitivos en una economía agrícola, que actualmente es frágil por los procesos de la apertura económica.

Los objetivos específicos planteados en este documento, así como sus respectivas metas e indicadores se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9. Metas e indicadores del plan de investigación del Plan Estratégico de Investigación de la FCA por objetivo específico para el período 2022-2030.

OBJETIVO ESPECÍFICO	METAS 2022-2030	INDICADORES
1. Desarrollar cultivares de mejores características agronómicas y nutricionales adaptados a las condiciones del Caribe colombiano, para mitigar los problemas del déficit en la producción de alimentos y combatir el hambre oculta	1.1. Formular y presentar en diferentes tipos de convocatoria proyectos de investigación que conduzcan a minimizar la brecha tecnológica en los sistemas de producción de interés regional	1.1.1. Número de proyectos aprobados para realización conjunta con otros grupos con relación al número de proyectos formulados
	1.2. Obtener cultivares de mejores rendimientos y calidad de especies asociadas con la seguridad alimentaria y nutricional, que tributen al cerramiento de la brecha tecnológica, reducción del hambre oculta, mejoramiento de la competitividad y sostenibilidad	1.2.1. Número de cultivares liberados
	1.3. Zonificar las áreas agrícolas del departamento con el fin de hacer un mejor aprovechamiento de la interacción genotipo ambiente, para lograr mejores rendimientos y calidad de productos	1.3.1. Un mapa fitogeográfico relacionado con el comportamiento de los cultivares 1.3.2. Artículo científico sobre interacción genotipo x ambiente
	1.4. Conformar y/o participar en redes de investigación en los sistemas de producción articuladas con otros actores del país y/o del exterior.	1.3.1. Número de redes de trabajo por sistema de producción.

2.. Generar tecnología que a través de la agricultura de precisión permitan una mayor sostenibilidad y competitividad de los sistemas de producción	2.1. Formular y presentar proyectos en convocatorias internas, regionales, nacionales e internacionales, que conduzcan al desarrollo de tecnologías sostenibles asociadas con la agricultura de precisión.	2.1.1. Número de tecnologías desarrolladas asociadas con la agricultura de precisión
	2.2. Identificar sistemas de producción sostenibles bajo agricultura sostenible, aplicables en áreas rurales y/o urbanas con el apoyo de paneles solares	2.1.2. Número de proyectos formulados relacionados con la agricultura de precisión. 2.2.1. Sistemas de producción identificados
3. Identificar cultivos y/o arreglos de sistemas de producción con mayor capacidad de resiliencia que garanticen una mejor oferta de alimentos y conservación de los recursos naturales	3.1. Respaldar a los grupos de investigación en el acceso e intercambio a recursos fitogenéticos nacionales e internacionales, a través de convenios con universidades y centros de investigación nacional e internacional.	3.1.1. Número de accesiones colectadas, donadas e intercambiadas con otras entidades.
	3.2. Formular y presentar proyectos en convocatorias internas, nacionales e internacionales en alianzas con otras instancias que conduzcan a identificar cultivos y/o sistemas de producción mixtos con resiliencia y conservación de los recursos naturales	3.2.1. Número de proyectos aprobados con otros actores del SNCTI u otros para de valorar la respuesta de diferentes cultivos ante el cambio climático con relación al número de proyectos formulados.
	3.3. Identificar sistemas de producción y/o cultivos resilientes, que permitan mejorar la oferta de alimentos en poblaciones vulnerables	3.3.1. Sistemas de producción identificados para el mejoramiento de la oferta de alimentos ante los embates del cambio climático
4. Diseñar estructuras de producción viables que permitan bajo un enfoque de agricultura protegida mejorar la oferta de alimentos con su aplicación tanto en áreas rurales como urbanas	4.1. Formular y presentar proyectos a convocatorias internas, regionales, nacionales e internacionales relacionadas con el desarrollo de la agricultura protegida.	4.1.1. Número de proyectos presentados
	4.2. Identificar que especies de la región pueden tener mejor desempeño bajo el enfoque de la agricultura protegida	4.2.1. Número de especies y cultivos valoradas e identificadas.
5. Identificar especies y valorar la capacidad de producción de energía renovable con especies agrícolas no asociadas con la seguridad alimentaria	5.1. Formular y presentar proyectos a convocatorias internas, regionales, nacionales e internacionales relacionadas con la búsqueda de fuentes de energía renovables	5.1.1. Número de proyectos presentados

	5.2 Identificar especies con potencial energético para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero	5.2.1 Número de cultivos evaluados con alto potencial de producción de energía
6. Mejoramiento de los indicadores científicos de los grupos de investigación y docentes.	6.1. Todos docentes deben estar categorizados ante Minciencias y formar parte de los grupos de investigación, así como la revista Temas Agrarios, mejoren su calificación en el SNCTI.	5.1.1. Mejoramiento de la clasificación de los docentes, grupos de investigación y la Revista Temas Agrarios en Categoría C.
	5.2. Robustecer los laboratorios con equipos de última tecnología.	5.2.1. Invertir \$500.000.000 en equipos de alta tecnología como apoyo a los grupos de investigación.
	5.3. Incrementar el número de trabajos de investigación, como opción de grado y número de jóvenes investigadores y al tiempo, incrementar los requisitos para diplomado.	5.3.1. El 20% de los estudiantes de cada promoción del PIA se graduará con la opción de trabajo de investigación
	5.4. Fomentar el número de intercambio de docentes y estudiantes investigadores a nivel nacional e internacional.	5.4.1. Al menos un docente investigador de los grupos de investigación y un estudiante de los tendrá un intercambio anual.
	5.5. Estimular las publicaciones científicas a nivel de libros y artículos en revistas de alto impacto.	5.5.1. Publicación de dos libros resultados de investigación y 10 artículos científicos en revistas de la categoría A y A1, en el período 2022-2030.
	5.6. Estimular y apoyar la realización de eventos y asistencia a congresos científicos nacionales e internacionales.	5.6.1. Realización de al menos un evento científico y asistencia de dos docentes investigadores como ponentes, asistente o capacitación en eventos científicos, anualmente en el período 2022-2030.

13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO.

Tabla 10. Cronograma de actividades según objetivo específico y presupuesto para lograr las metas en el período 2022-2030.

OBJETIVO	METAS	2022	2024	2026	2028	2030	TOTAL POR META	TOTAL POR OBJETIVO
ESPECÍFICO		Miles de pesos (\$000)						
1. Desarrollar cultivares de mejores características agronómicas y nutricionales adaptados a las condiciones del Caribe colombiano, para mitigar los problemas del déficit en la producción de alimentos y combatir el hambre oculta	1.1. Conformar una agenda de I+D+I en concordancia con la política nacional para los sistemas de producción y áreas temáticas de interés regional con grupos de investigación internos y de otras entidades del sector.	X			x		\$ 6.000	\$ 10.266.000
		\$ 3.000			\$ 3.000			
	1.2. Formular y presentar proyectos de investigación que conduzcan a minimizar la brecha tecnológica en los sistemas de producción de interés regional.	X		X	X	X	\$ 10.245.000	
		\$ 10.065.000		180.000				
	1.3. Conformar redes de investigación en los sistemas de producción articuladas con otros actores del país y/o del exterior.	X	X		x		\$ 10.000	
		\$ 5.000			5.000			

2. Generar tecnología que a través de la agricultura de precisión permitan una mayor sostenibilidad y competitividad de los sistemas de producción	2.1. Formular y presentar proyectos que conduzcan a la reducción de costos a través de la inteligencia artificial .		X		X		\$ 170.000	\$ 300.000
			\$ 70.000		\$ 100.000			
	2.2. Realizar estudios de mercados en especies con potencial de crecimiento económico para mercados nacionales e internacionales, que fortalezcan la economía de la región y el país		X			X	\$ 130,000	
				\$ 60,000				
3. Identificar cultivares y/o arreglos de sistemas de producción con mayor capacidad de resiliencia que garanticen una mejor oferta de alimentos y conservación de los recursos naturales	3.1. Participar como actor activo de la mesa agroclimatológica del departamento de Córdoba.		X	X	X	X	\$ 30.000	\$ 436.000
				\$ 6,000	\$ 7,000	\$ 8,000		
	3.2. Formular y presentar proyectos en alianzas con otras instancias que conduzcan a identificar los principales factores que, por la acción del cambio climático, repercuten negativamente en la producción y calidad de los sistemas de producción priorizados.		X		X		\$ 226.000	
				\$ 88,000		\$ 138.000		

	3.3. Zonificar las áreas agrícolas del departamento con el fin de hacer un mejor aprovechamiento de la interacción genotipo ambiente, para lograr mejores rendimientos y calidad de productos			X		X	\$ 180.000	
				\$ 80.000		\$ 100.000		
4. Diseñar estructuras de producción viables que permitan bajo un enfoque de agricultura protegida mejorar la oferta de alimentos con su aplicación tanto en áreas rurales como urbanas	4.1. Tener definida una estructura de agricultura protegida, que haga sostenible la producción agrícola.		X		X		\$ 200.000	\$ 358.000
			\$ 80,000		\$ 120,000			
	4.2. Identificar las especies con mayor potencia de uso en la agricultura protegida.		x	X		X	\$ 152.000	
				\$ 66.000		\$ 86.000		
	4.3. Participar en la estructuración del manuscrito sobre la propiedad intelectual de productos registrados y no registrados.	X	X				\$ 6.000	
		\$ 3,000	\$ 3,000					
5. Identificar especies y valorar la capacidad de producción de energía renovable con especies agrícolas no asociadas con la seguridad alimentaria	5.1. Mejorar la calificación en el SNCTI de los grupos de investigación y sus investigadores, así como la revista Temas Agrarios.		X	X	X	X	\$ 230.000	\$ 4.420.
			\$ 50.000	\$ 55.000	\$ 60.000	\$ 65.000		
	5.2. Robustecer los laboratorios con equipos de última tecnología.			X		X	\$ 2.000.000	
				\$ 1,000,000		\$ 1,000,000		

	5.3. Incrementar el número de trabajos de investigación, como opción de grado y número de jóvenes investigadores.		X	X	X	X	\$ 250.000		
			\$ 55,000	\$ 60,000	\$ 65,000	\$ 70,000			
	5.4. Fomentar el número de intercambio de docentes y estudiantes investigadores a nivel nacional e internacional.	X	X	X	X	X	\$ 485.000		
		\$ 70,000	\$ 85,000	\$ 100,000	\$ 110,000	\$ 120,000			
	5.5. Estimular las publicaciones científicas a nivel de libros y artículos en revistas de alto impacto y.	X		X		X	\$ 180,000		
		\$ 50,000		\$ 60,000		\$ 70,000			
	5.6. Estimular la realización y asistencia a eventos científicos nacionales e internacionales.	X	X	X	X	X	\$ 425,000		
		\$ 50,000	\$ 55,000	\$ 70,000	\$ 100,000	\$ 150,000			
	5.7. Obtener el registro calificado para el doctorado en Ciencias Agronómicas.	\$ 100,000	\$ 150,000	\$ 150,000	\$ 200,000	\$ 250,000	\$ 850,000		
	6. Mejoramiento de los indicadores científicos de los grupos de investigación y docentes	6.1 Mejorar la categoría de los grupos de investigación		X			X		\$350.000
				\$ 150.000			200.000		
		6.2 Incrementar el número de docentes categorizados		X			X		\$350.000
			150.000			\$200.000			
TOTAL		\$ 10.073.000	\$ 420.000	\$ 381.000	\$ 306.000	\$ 651.000	\$ 14.890.000	\$ 12.064.420	

Tabla 11. Metas por año del Plan de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrícola 2022-2030).

VARIABLES	INDICADOR	ACTUAL		METAS		
		2022	2024	2026	2028	2030
Grupos de Investigación	Número de grupos de investigación visibles en la plataforma Scienti de Colciencias	4	4	5	5	5
Grupos de investigación en Categoría A1 y A	Número de grupos de investigación visibles en la plataforma Scienti de Colciencias en Categoría A1 y A	1	2	2	2	2
Semilleros de investigación	Números de semilleros de investigación adscritos a grupos de investigación y visibles en la plataforma Scienti de Colciencias	0	2	2	4	4
Investigadores Clasificados	Porcentaje o número de docentes de planta que pertenecen algún grupo de investigación visible en la plataforma Scienti de Colciencias	57	57	65	70	80
	Número de Investigadores reconocidos y Clasificados por Colciencias	11 de 26	11 de 26	14 de 26	14 de 24	18 de 26
Investigadores en categoría Senior	Número de Investigadores reconocidos y Clasificados por Colciencia en categoría Senior	3	3	4	4	4
Investigadores en la categoría emérito	Número de Investigadores reconocidos y Clasificados por Colciencia en categoría Emérito	1	1	2	2	2
Publicaciones ISIS	Número de artículos publicados en ISI y SCOPUS	0	0	1	3	4
Publicaciones SCOPUS		91	94	96	98	100
Publicaciones en revistas indexadas	Número de publicaciones en revistas indexadas	8	12	18	20	25
Co autorías internacionales	Números de Co autorías Internacionales	6	2	3	4	5
Co autorías nacionales	Números de Co autorías nacionales	2	18	20	23	25
Citaciones	Números de Citaciones	423	470	490	490	500

Estudiantes de pregrado en proyectos	Número de estudiantes de pregrado vinculados a proyectos de investigación	13	15	17	19	21
	Número de trabajos de grado de estudiantes de pregrado dirigidos por profesores	8	10	12	14	16
Estudiantes de postgrado en proyectos	Número de estudiantes de postgrado vinculados a proyectos de investigación	14	16	17	18	20
	Número de profesores directores de trabajos de maestría	3	11	12	13	14
	Número de profesores directores de trabajos de doctorado	5	5	5	5	5
Libros resultado de investigación	Número de libros resultados de proyectos de investigación	6	0	2	3	4
Capítulos de libros	Número de capítulos de libros resultados de proyectos de investigación	2	0	2	3	3
Obras artísticas	Número de obras artísticas (facultad de educación)	0	0	0	0	0
Revistas Indexadas	Número de revistas indexadas de la universidad	0	0	0	0	1
Recursos gestionados para investigación	Ingresos provenientes de proyectos nacionales	\$ 452.672.000	\$ 500.000.000	\$ 550.000.000	\$ 600.000.000	\$ 700.000.000
	Ingresos provenientes de proyectos internacionales	\$ -	\$ -	\$ 500.000.000	\$ 700.000.000	\$ 1.100.000.000
Iniciativas de protección de propiedad intelectual	Número de Patentes registradas	0	0	0	0	0
Programas de maestría	Número de programas de maestría de la Universidad	NA	NA	NA	NA	NA
	Número de programas de maestría de Investigación de la Universidad (FCA)	1	1	1	1	1
Programas de doctorado	Número de programas de doctorado de la Universidad (FCA)	1	1	1	1	1

	Número de programas de doctorado propios de la Universidad	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Proyectos de investigación financiados o cofinanciados en convocatorias externas</i>	Número de Proyectos de investigación financiados en convocatorias externas	1	1	1	2	3
<i>Proyectos de investigación financiados en convocatorias internas</i>	Número de Proyectos de investigación formativa financiados a través de convocatorias internas	5	3	3	5	7
	Número de Proyectos de investigación científica financiados en convocatorias internas	4	4	4	5	6
<i>Jóvenes Investigadores</i>	Número de Propuestas presentadas a Colciencias para Formar jóvenes investigadores	4	0	1	2	3

14. BIBLIOGRAFIA

1. Banco Mundial. 2022. Agricultura y alimentos. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview#1> (Consultado 04-15-2022).
2. BCN Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. 2017. El sistema de agricultura sostenible en Tailandia que apunta a la seguridad laboral y alimentaria. <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/sistema-agricultura-sostenible-tailandia> (con acceso 06-06-2022).
3. Belén, V. 2022. Éxodo rural. <https://economipedia.com/definiciones/exodo-rural.html>. (con acceso 06-29-2022).
4. CNA-DANE. 2014. Censo Nacional Agropecuario 2014. <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-12-UPN-A/12-presentacion.pdf>. (con acceso 06-30-2022).
5. Collado, A. 2022. La agricultura del futuro: cambios y desafíos. <https://comunidades.cepal.org/ilpes/es/grupos/discusion/la-agricultura-del-futuro-cambios-y-desafios> (con acceso 05-06-2022).
6. De la Hoz, J. 2007. Nutrición en el caribe colombiano y su relación con el capital humano. Documentos de trabajo sobre economía regional N°93. Banco de la República. 66p.
7. Echeverría, R. 2021. Innovación para sistemas agroalimentarios sostenibles, saludables e inclusivos y sociedades rurales de América Latina y el Caribe: marco de acción 2021-2025 (en línea). Santiago, Chile, FAO. 38 p. Consultado 10 abr. 2021.
<http://www.fao.org/tenure/resources/results/details/en/c/CB3960ES/#querystring=JmVuZHN0cmVudC54>.(con acceso 07-01-2022).
8. EVA Evaluaciones Agropecuarias Municipales.2022. Base histórica de los años 2007 a 2018, relacionada con la producción agrícola Nacional, adicionalmente, brinda a los diversos actores con especial énfasis en los diversos actores con especial énfasis en los productores, información agrícola regional y nacional que fortalece procesos productivos y de comercialización. <https://www.datos.gov.co/Agricultura-y-Desarrollo-Rural/Evaluaciones-Agropecuarias-Municipales-EVA/2pnw-mmge/data> (con acceso 07-02-2022).
9. FAO. 2008. Cambio climático, bioenergía y seguridad alimentaria: opciones para las instancias decisorias de políticas identificadas por las reuniones de expertos. Documento para la Conferencia de Alto Nivel sobre la Seguridad Alimentaria

- Mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía. FAO, Roma. 42 p. <https://www.fao.org/3/k2515s/k2515s.pdf>. (con acceso 07-02-2022).
10. FAO. 2009. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2009. FAO, Roma. (En línea) <http://www.fao.org/docrep/012/0876/> (Consulta: 07-02-2022).
 11. FAO-MINSALUD. 2013. Documento técnico de la situación en seguridad alimentaria y nutricional (SAN). Acuerdo ministerio de salud y protección social-organización de las naciones unidas para alimentación y la agricultura (FAO) 389-2012. <https://www.humanitarianresponse.info/sites/www.humanitarianresponse.info>. (Consultado, 04-17-2022). 64p.
 12. FAO. 2017. El futuro de la Alimentación y la Agricultura. Tendencias y desafíos. <https://www.fao.org/3/i6881s/i6881s.pdf>. (consultado 06-30-2022).
 13. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Chile). 2018. Panorama de la pobreza rural en América Latina y el Caribe: soluciones del siglo XXI para acabar con la pobreza en el campo (en línea). Santiago, Chile. 112p. <http://www.fao.org/3/CA2275ES/ca2275es.pdf> (con acceso 07-01-2022).
 14. FAO. 2020. The State of Food Security and Nutrition in the World 2020. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9692>.
 15. FAO. 2021. América Latina y el Caribe - Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional 2021: estadísticas y tendencias. Santiago de Chile, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7497es>.
 16. FAO. 2022. Perspectivas por sectores principales. Producción de cultivos. 43p. <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s04.pdf>. (con acceso 05-06-2022).
 17. IICA. 2021. Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022 / CEPAL, FAO e IICA. – San José, C.R.: IICA, 132p.
 18. IMF (International Monetary Fund, Estados Unidos de América). 2021. World economic outlook: managing divergent recoveries (en línea). Washington D. C., Estados Unidos de América. 192 p. Consultado 12 abr. Disponible en <https://www.imf.org/en/> (con acceso 07-01-2022).
 19. La razón. 2022. Así impacto la pandemia las cifras de pobreza monetaria en el departamento de Córdoba.

<https://larazon.co/cordoba/asi-impacto-la-pandemia-las-cifras-de-pobreza-monetaria-en-cordoba> (con acceso 05-21-2022).

20. La República. 2021. Colombia solo tiene cultivado 17,5% de hectáreas del total de su potencial agrícola. <https://www.larepublica.co/economia/colombia-solo-tiene-cultivado-17-5-de-hectarea-s-del-total-de-su-potencial-agricola>. (con acceso 06-30-2022).
21. Minciencias, 2022. Grupos de investigación por departamentos. <https://scienti.minciencias.gov.co/ciencia-war/busquedaGrupoXDepartamentoGrupo>. (Consultado 04-17-2022).
22. Mincomercio 2022. Información: Perfiles Económicos Departamentales. Oficina de Estudios Económicos. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/a49c0639-d5c2-4079-82fb-9f4304f25d0f/Cordoba>. (con acceso 07-02-2022).
23. Moreira, M. 2018. Agricultura 4.0: cosechas abonadas con ciencia y tecnología. <https://www.elindependiente.com/desarrollosostenible/2018/04/07/agricultura-4-0-cosechas-abonadas-ciencia-tecnologia>. (con acceso 05-06-2022).
24. Núñez, V.; Barrero, L.S.; Enciso, F.E.; Cañas, J.J.; Martínez, J.F. 2020. Aplicación de la edición génica en la agricultura para América Latina y el Caribe. https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16338_-_EdicionGenetica_-_Estado_del_Arte.pdf. (con acceso 06-30-2022).
25. OCCTI. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. 2020. Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación Colombia 2020. 291p. <https://ocyt.org.co/productos2/>.
26. [OCDE] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. 2015. Estudios económicos de la OCDE Colombia. [consultado 2015 jun 27]. http://www.oecd.org/eco/surveys/Overview_Colombia_ESP.pdf
27. ONU. Organización de las Naciones Unidas. 2000. Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas. https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/mdg_s/mdgs_s.htm (con acceso 06-20-2022).
28. Pareja, I. 2020. Una mirada desde las organizaciones responsables de la implementación de la política pública de seguridad alimentaria en el departamento de Córdoba 2012 – 2019. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/51352>

29. Parra-Peña, R.; Puyana, R.; Yepes, F. 2021. Análisis de la productividad del sector agropecuario en Colombia y su impacto en temas como: encadenamientos productivos, sostenibilidad e internacionalización, en el marco del programa Colombia más competitiva. INFORME FINAL. 135p. <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/>. (Consultado 04-17-2022).
30. PECTIA. 2016. Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027). 2016. Colciencias – Corpoica – Minagricultura. 161p. <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/pectia-terminado.pdf>. (consultado 04-03-2018).
31. PDEA. 2020. Plan Departamental de Extensión Agropecuaria del Departamento de Córdoba 2020-2023. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37135/Ver_Documento_37135.pdf?sequence=1&isAllowed=y. 74p. (con acceso 07-03-2022).
32. PEDECTI. 2012. Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación 2012-2032 de Córdoba. 2012. 150p. <file:///C:/COMITE%20DE%20INVESTIGACIÓN%20FCA/PECTI%20A-%20DEPARTAMENTAL%20CORDOBA.%20web.pdf> (Consultado 04-03-2018).
33. PNUD, 2021. Pobreza y desigualdad en la región Caribe ¿Cómo recuperar la senda del desarrollo sostenible? <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/>. (Consultado 04-17-2022).
34. Portal de sostenibilidad ambiental. 2022. Invernaderos solares: eficiencia e innovación van de la mano en el sector agrícola. <https://negociosostenible.camaravalencia.com/ambiental/tendencias/> (con acceso 07-01-2022).
35. Ramos, J.; Rueda, J. 2021. El agro del Caribe colombiano: con potencialidad y mucho por hacer. <https://www.uninorte.edu.co/web/deptoekonomia>. (con acceso 04-17-2022).
36. Suárez, J.; Martín, G. 2010. Producción de agroenergía a partir de biomasa en sistemas agroforestales integrados: una alternativa para lograr la seguridad alimentaria y la protección ambiental. Pastos y Forrajes 33 (3): http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000300001&lng=es&nrm=iso. (con acceso 07-02-2022).
37. The New York Time. 2022. La guerra en Ucrania podría desencadenar una crisis mundial de alimentos.

<https://www.nytimes.com/es/2022/03/23/espanol/ucrania-guerra-alimentos-precios>.(Consultado 04-15-2022).

38. Trivelli, C; Berdegú, JA. 2019. Transformación rural: pensando el futuro de América Latina y el Caribe (en línea). Santiago, Chile, FAO. 80 p. (2030 - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe, n.º 1). Disponible en <http://www.fao.org/publications/card/fr/c/CA5508ES> (con acceso 06-28-2022).
39. Valencia, M. 2022. Inseguridad alimentaria en Colombia: estas son las evidencias. <https://razonpublica.com/inseguridad-alimentaria-colombia-estas-las-evidencias> (con acceso 05-21-2022).
40. Ziegler, S; Arias Segura, J; Bosio, M; Camacho, K. 2020. Conectividad rural en América Latina y el Caribe: un puente al desarrollo sostenible en tiempos de pandemia (en línea). San José, Costa Rica, IICA. 119 p. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/12896/BVE20108887e.pdf?sequence=1%7B%5C&%7DisAllowed=y>. (con acceso 07-01-2022).