

# **Análisis de la cadena agroalimentaria del arroz.**

## **Analysis of the agri-food chain of rice.**

**Leidy Fabiana Acosta Mojica (1), Fiorella Julitsa Gallo Castro (2)  
& María Fernanda García Lotero (3).**

Estudiantes de pregrado - Sexto Semestre.

Universidad Santo Tomás de Aquino, Facultad de Ingeniería Industrial,  
Villavicencio Meta, Colombia.

leidy.acosta@usantotomas.edu.co (1), fiorellagallo@usantotomas.edu.co (2),  
mariagarcial@usantotomas.edu.co (3)

### **1. Introducción**

Desde tiempos remotos, el arroz ha sido uno de los productos alimenticios altamente cosechados a nivel mundial y consumidos desde los más chicos hasta los más grandes, ocupando el segundo lugar entre los productos mayormente producidos, gracias a que contribuye de forma muy efectiva al aporte calórico de la dieta de cada persona. Sin embargo, esta no fue la única razón por la cual se produce este cereal, sino también por ser considerado como símbolo de vida, fecundidad y alegría por los orientales, además de ser objeto de reverencia y culto por otras religiones del mundo. (CurioSfera)

De modo más específico, el arroz se encuentra mayormente compuesto por almidón lo cual hace que sea una buena fuente de energía. Es un carbohidrato que no contiene grasa ni sodio, además de ser rico en minerales y vitaminas del complejo B (ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina), vitamina E, selenio y zinc (PREANU). Sin embargo, se resalta que el contenido de vitaminas, minerales y fibra varía según el tipo de arroz y el lugar donde este es cosechado, ya que los nutrientes cambian de acuerdo al tipo de tierra en el cual se siembra, pues este puede ser plantado tanto en tierra húmeda como en tierra seca.

Ahora bien, ya sabiendo un poco acerca del arroz y la importancia de este, se quiere llegar a la obtención de nuevo conocimiento acerca de este cereal por medio del presente documento en el cual se identificará la producción, áreas sembrada, actores que regulan el producto, buenas prácticas agrícolas, entre otros aspectos

relacionados, con el fin de obtener un análisis general de la cadena agroalimentaria del arroz para así plantear mejoras para la siembra desde la ingeniería industrial.

## **2. Metodología**

Con el fin de desarrollar el presente documento de la mejor manera y con información netamente verificada y verídica, se escogieron plataformas como la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) para el análisis de la producción y áreas sembradas de arroz a nivel mundial, nacional y departamental.

Para los antecedentes e investigaciones relacionadas con el producto tratado, se escogieron plataformas como Scielo, Google Scholar y repositorios institucionales los cuales brindaron información relevante que contribuyeron al desarrollo de las ideas del presente trabajo. Además de estos, también se tuvieron en cuenta documentos e informes emitidos por FINAGRO, el Ministerio de agricultura, FEDEARROZ, entre otros sitios verídicos, los cuales fueron de gran ayuda para reconocer la importancia de la producción de arroz y las buenas prácticas agrícolas.

En cuanto al análisis de la cantidad de área cosechada, área sembrada y producción de arroz en Colombia y el Meta, se utilizó el software ArcGIS el cual permitió la creación de mapas por medio de datos obtenidos de la plataforma SIPRA, en los cuales se resaltó los municipios del Meta y departamentos de Colombia con mayor relación con el arroz en cuanto a las variables descritas por medio de colores con mayor intensidad.

## **3. Análisis del sector primario**

### **3.1. Datos a nivel mundial**

Para realizar un análisis más profundo de la cadena agroalimentaria del arroz se necesita visualizar datos verídicos del área sembrada y la producción que este ha tenido a nivel mundial. A continuación en la ilustración N°1, se evidenciarán los datos

que se obtuvieron de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.



*Ilustración N°1. Producción y área sembrada de arroz a nivel mundial. Realización propia con datos de FAOSTAT.*

Como se observa en la ilustración N°1, desde el año 2009 la producción de arroz ha ido en un crecimiento continuo y así mismo ha ido aumentando el área sembrada gracias a que la población mundial ha incrementado y generado consigo la necesidad de alimentar a más familias. Por ende, los agricultores se ven en la tarea de cultivar cada día más para así poder satisfacer la demanda existente en el mundo. Cabe resaltar que año tras año las producciones son un poco diferentes y esto es debido a los muchos factores que se presentan a la hora de la siembra, como por ejemplo los cambios climáticos, los desastres naturales, las plagas que se dan en los cultivos, entre otros que pueden afectar o beneficiar muy rígidamente a los agricultores. Por otro lado, se puede afirmar que hubo un 11% de crecimiento en la producción a nivel mundial entre los años evaluados. (FAO, 2019)

### 3.1. Datos a nivel nacional

En cuanto a nivel nacional, el arroz es altamente consumido por las personas gracias a que es un producto de consumo masivo y un acompañante de la mayoría de las comidas, lo que genera que dentro del país haya un alto índice de producción y siembra.



Ilustración N°2. Producción y área sembrada de arroz a nivel Colombia. Realización propia con datos del DANE.

Como se ve evidenciado en la ilustración N°2, el año en donde se sembró mayor cantidad de hectáreas fue en el 2020, dado a que este año fue un periodo atípico en el cual los arroceros tuvieron la posibilidad de sembrar mayor cantidad a comparación de los años anteriores gracias a la disponibilidad de tiempo de los obreros encargados de la siembra por causa de la pandemia vivida. De modo más específico, la cantidad sembrada en el 2020 fue de 596.415 hectáreas, lo cual representa un aumento de aproximadamente 27% a comparación del 2009 en donde se sembró 468.890 hectáreas, lo cual significa que en promedio, el crecimiento anual fue de 2,4 %.

En concordancia a lo dicho anteriormente de la siembra del año 2020, se resalta que el crecimiento entre este y el año anterior, es decir, el 2019, fue de 11%, lo cual afirma que este año fue un periodo atípico en el cual hubo mayor cantidad de área sembrada.

En cuanto a la producción, se identificó que el 2020 fue el año con mayor cantidad de arroz producido de los años evaluados, en el cual se cosechó 3.424.119 toneladas. Adicionalmente se resalta que la variación entre el 2009 y 2020 fue de aproximadamente 20%, ya que al crecer la población colombiana en un 12,6% en el transcurso de estos años, se vio la necesidad de aumentar la producción.

Por otro lado, se resalta que entre los años 2009 y 2020 se obtuvo un rendimiento de 5,42 t/ha, ya que en promedio hubo una producción de 2.634.136 toneladas y 485.625 hectáreas sembradas.

Por otro lado, y de modo más específico, entre los departamentos con mayor producción y mayor área sembrada se encuentra el Meta, Casanare, Tolima, Sucre y Huila así como logramos evidenciar en la ilustración N°4.

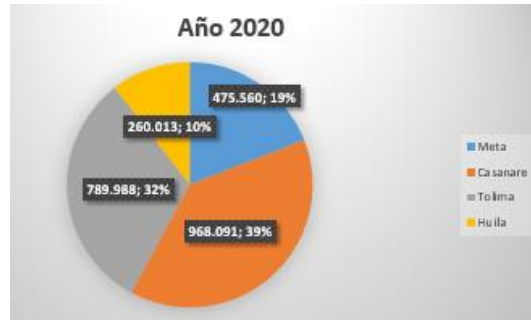


Ilustración N°4. Departamentos que más produjeron arroz en el 2020. Realización propia con datos del DANE.

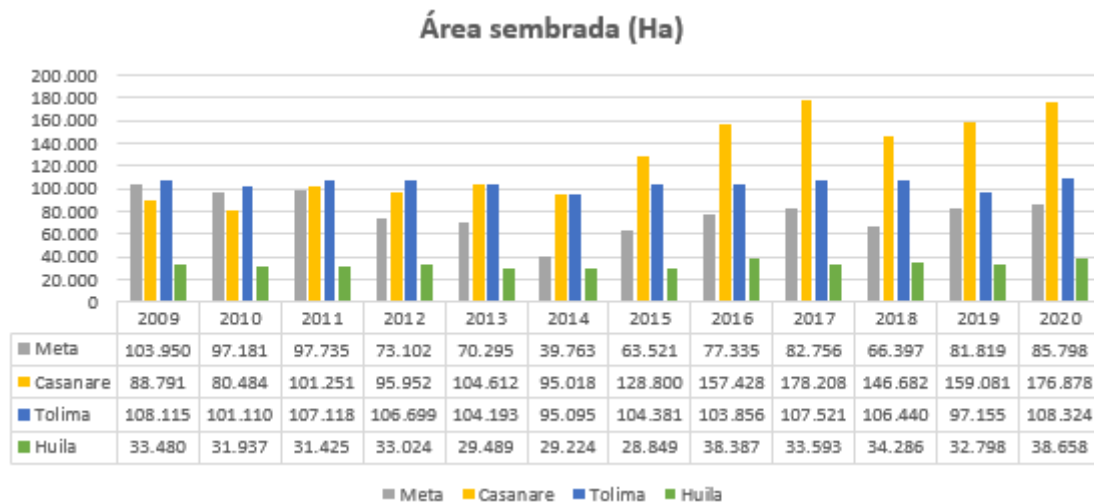


Ilustración N°5. Área sembrada en hectáreas de los departamentos con mayor producción. Realización propia con datos del DANE.

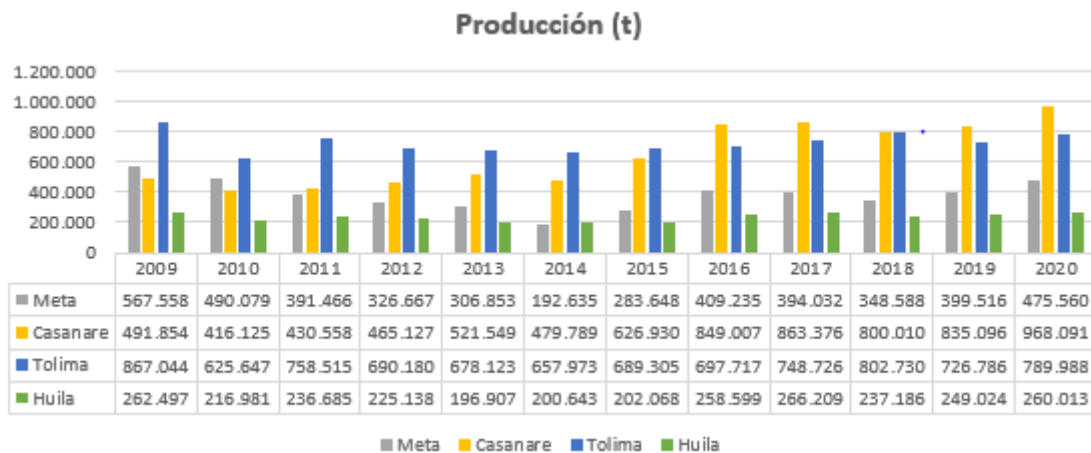


Ilustración N°6. Producción en toneladas de los departamentos con mayor producción. Realización propia con datos del DANE.

Como se observa en las ilustraciones N°5 e ilustración N°6, el departamento con mayor producción y área sembrada en el 2009 fue el Meta, el cual presenta “un período de lluvia que persiste durante 8 meses del año, entre abril y noviembre, con un invierno intenso, pero con algunos momentos de sequedad” (Gómez, 2021), sin

embargo, con el transcurso del tiempo fue el Casanare el departamento que tomó el lugar como el máximo productor del país, el cual obtuvo un aumento en el 2020 del 97% a comparación del 2009.

### **3.3. Actores que regulan al producto**

En Colombia existen varias entidades relacionadas con la cadena de producción del arroz, las cuales evalúan diferentes factores como la cantidad de siembra y producción que hay en Colombia, el precio al que está diariamente dependiendo la oferta y demanda, que cambios puede afectar el cultivo, pronósticos de producción, entre otros que se manejan en estas entidades. Entre estas se encuentran FEDEARROZ, Ministerio de Agricultura y FINAGRO como las más importantes en este gremio.

Agrosomodo, la Federación Nacional de Arroceros es una asociación gremial y nacional, en la cual los agricultores se afilian para recolectar información principal y necesaria que aporten a los sembradores y productores de arroz. Por otra parte, en un ámbito más global se encuentra el ministerio de agricultura, el cual es el que se encarga de planear los objetivos y proyectos para el sector agropecuario. Adicional a estas dos entidades también se encuentra FINAGRO quien es la encargada de financiar económicamente a los agricultores.

### **3.4. Buenas Prácticas Agrícolas para el arroz.**

Se realizó una selección de las BPA más recomendadas para el cultivo de arroz, a continuación, se abordarán seis de las más importantes para este cultivo:

*Selección del terreno:* En primera instancia para la siembra del arroz es de suma importancia realizar un análisis del suelo para determinar qué nutrientes y fertilizantes tiene la tierra, con el fin de considerar si dicho terreno es apto para este cultivo, así mismo se puede determinar cómo se puede corregir el pH de la tierra con la aplicación de abonos. Cabe resaltar que, si no se realiza lo anteriormente mencionado y se aplica cualquier tipo de abono, el suelo podrá ser intoxicado y esto podría perjudicar la cosecha de arroz. Adicionalmente a esto el terreno deberá de

contar con un sistema de canales para la entrada y salida de agua. (Agrocalidad, 2015)

*Preparación del suelo:* Se deberá de eliminar cualquier residuo del anterior cultivo cosechado en dicho terreno, luego se procederá a nivelar el terreno para la preparación del suelo, para después definir los caminos y canales establecidos para la siembra y auge del agua. Una vez realizados los pasos anteriores, si es necesario se deberá de aplicar herbicidas al terreno para luego arar el terreno, con el fin de hacer una cama para la semilla. (Agrocalidad, 2015)

*Siembra:* Es indispensable utilizar una semilla certificada y un método adecuado de siembra para así tener una buena producción. Se resalta que, en el caso de utilizar una máquina para proceso, es necesario que tenga las condiciones adecuadas y desinfección antes de ingresar al terreno. (Agrocalidad, 2015)

*Fertilización:* Es preferible utilizar fertilizantes naturales, sin embargo, a la hora de utilizar fertilizantes inorgánicos es de suma importancia almacenarlos en lugares adecuado, seguros y en un ambiente apto para ello, así mismo estos deben de permanecer en sus envases originales debidamente identificados y etiquetados; también se deberá de disponer de un área específica para la mezcla y preparación de fertilizantes previa a su aplicación en el cultivo. (Agrocalidad, 2015)

*Plaguicidas:* Es necesario utilizar los productos adecuados para el cultivo con el fin proteger y lograr la mejor calidad del arroz, no obstante, se recomienda usar los plaguicidas bajo la recomendación de un técnico responsable, además de ello, se resalta que el personal que vaya a manejar el tema de los plaguicidas deberá estar capacitado y deberá de utilizar la dotación adecuada para dicha labor. (Agrocalidad, 2015)

*Riego:* Al ser el riego un factor fundamental en el proceso del cultivo de arroz, se sugiere emplear un sistema de bombeo en el cual se logre la utilización de agua renovable las cuales provienen de un pozo de agua que deberá mantenerse en buen estado, con el fin de evitar la contaminación de esta. (Pareces C & Becerra V, 2015)

### **3.5. Investigaciones acerca del arroz / Antecedentes**

(1) El arroz es un cereal que es debidamente procesado para la alimentación de un tercio de la población mundial el cual ocupa el segundo lugar en la producción a nivel global después del maíz, de modo que, este producto es cultivado en cinco continentes con diferentes zonas geográficas y climas que existen en la tierra con el fin de satisfacer de la demanda a nivel mundial. (Bernardi A, 2017)

(2) Actualmente los desechos han causado un aumento de la contaminación ambiental en el mundo y el arroz es uno de ellos, ya que cuando se recolecta, este necesita de un proceso de separar el grano de arroz de la cáscara en donde el grano es apartado para el consumo y la cascarilla es desechada, por tal motivo cuatro estudiantes de la universidad de Piura decidieron diseñar y fabricar vajillas a partir de la cascarilla de arroz para reducir los desechos del mundo. (Avalos & Torres, 2018)

(3) Según los datos obtenidos de la encuesta realizada a 147 agricultores de cinco cantones de la provincia Los Ríos en Ecuador, la cual se basó en averiguar algunos factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz, logró identificar que entre estos se encuentran los costos, mano de obra combinada, mano de obra familiar, entre otros que permitieron que el rendimiento de arroz fuese del 60% de la producción, lo que resulta altamente significativo ya que se tomó un nivel de confianza del 95%. Cabe resaltar que este análisis fue posible gracias a un modelo de regresión planteado en el software SPSS. (Zambrano, Andrade, & Carreño, 2019) REVISAR

(4) En el mundo existe una alta tasa de desnutrición y la mayoría de este porcentaje lo ocupan los niños, por tal motivo unos investigadores realizaron un análisis sobre cómo el arroz podría suplir las deficiencias alimentarias que las personas de bajos recursos tienen, obteniendo como resultado que la implementación de este cereal en las comidas para niños menores de 5 años es muy importante debido a que este contiene una fuerte cantidad de minerales y nutrientes. (Hijar, Aramburu, Hurtado, & Suárez, 2015)

(5) Pese a la cantidad de micronutrientes que contiene el arroz, en Colombia se analizó la posibilidad de incluir el fertilizante NPK en los cultivos de este cereal ya que se puede aumentar el rendimiento y la calidad nutricional que este tiene, dando como resultado que aplicar esta sustancia al cultivo de arroz da un crecimiento

significativo con un grado de alta calidad, generando así más ganancias para el agricultor. (Cedeño D, y otros, 2018)

(6) Con el fin de analizar una trayectoria de investigación orientada a la obtención de variedades de arroz resistentes a herbicidas, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) argentino realizó un estudio en el cual se destacó la necesidad de la dimensión cognitiva como parte fundamental de los modelos extractivistas y de las relaciones neocoloniales que permiten y construir nuevos modos de habitar y producir este cereal. (Gárgano, 2018)

(7) En consecuencia a la disminución en superficie y producción en algunos estados de México durante los años 2000 - 2012, se decidió analizar los factores que explican las tendencias de la producción, de los cuales se concluyó que la clave para el éxito de las agroindustrias arroceras y países productores, es la actualización constante de los paquetes tecnológicos en cada región y su aplicación, los cuales traen consigo la disminución de costos y mayor productividad. (Ireta P, Cárdenas R, Ayala G, Gutiérrez C, & Muñoz R, 2016)

(8) Con el fin de evaluar la fertilidad de los suelos destinados al cultivo de arroz, mediante el estudio de suelos a través de métodos tradicionales, una Magíster en Química decidió realizar un estudio en el cual identificó que para combatir la degradación del suelo es necesario el uso de especies leguminosas arbustivas o arbóreas propias de la zona, que ayuden en el enriquecimiento del suelo con nutrientes esenciales, y así mismo, contribuye la obtención de un mejor arroz y un aumento en la productividad. (Corcuera M, 2016)

(9) En la mayoría de casos, los procesos de siembra de arroz llevan un alto consumo de agua potable lo cual puede afectar negativamente al planeta debido a que cada día hay menos agua potable y más agua contaminada. Por ende y muchas otras razones ambientales, se inició investigación en Delta del Ebro, Cataluña, España, en la cual se evaluó la viabilidad de cultivar arroz en seco, dando como resultado una alta posibilidad de manejar este sistema, ya que este tiene varios puntos a favor como la reducción de plagas que se dan al momento de los procesos de siembra, la minimización del gasto del cultivo y la disminución del impacto ambiental. (Franquet B, 2018)

(10) El arroz está clasificado como el tercer producto con mayor producción a nivel Colombia, es por esto que se empieza un mercado mundial sienten Estados Unidos el interesado en que le importen dicho producto. Sin embargo, es necesario resaltar que este producto en el exterior es un poco costoso debido a que existen unos altos indicadores de competitividad en el sector arrocero, lo que influye negativamente en la disponibilidad del arroz. (Chica L, Tirado O, & Barreto O, 2016)

### **3.6. Aporte al proceso productivo del arroz desde Ingeniería Industrial**

Hoy en día existen gran variedad de empresas y entidades enfocadas en realizar proyectos e investigaciones que aporten y/o contribuyan al cumplimiento de los objetivos de la ONU (Organización de las Naciones Unidas), los cuales buscan un desarrollo sostenible por medio de los 17 objetivos planteados. Entre estos se encuentra el objetivo número seis “agua limpia y saneamiento”, el cual es el punto de partida para este análisis enfocado en estudiar la viabilidad de implementar un sistema de cultivo de arroz en seco para Colombia con el fin de optimizar este recurso natural y mejorar el proceso de producción de este cereal.

Teniendo en cuenta la investigación realizada en Delta del Ebro, Cataluña, España, el sistema en seco para el arroz tiene varios puntos a favor como lo es la minimización de costos, la reducción de plagas y la disminución del impacto ambiental. Para poner en funcionamiento este sistema se requiere de unos requisitos como el sembrar en zonas húmedas, plantar en periodo húmedo del año, e implantar la semilla a un rango de 5 cm; todo con el fin de brindar las mejores condiciones a la cosecha. Cabe resaltar que estos parámetros son los más importantes a la hora de sembrar y deben ser puestos en práctica rigurosamente.

Aunque el tiempo requerido para el cultivo por medio del sistema en seco es mayor al tradicional, este contribuye al aumento de la productividad debido a que este tipo de siembra ayuda a la disminución de los riesgos que generan los plaguicidas lo cual reduce el nivel de pérdidas económicas para el agricultor.

### 3.7. Nivel nacional

#### 3.7.1. Área sembrada

A continuación en la ilustración N° 7 e ilustración N° 8 , se evidenciará un mapa segmentado por departamentos donde muestra en 5 rangos las hectáreas de áreas sembradas en Colombia. Para el año 2019 y 2020.

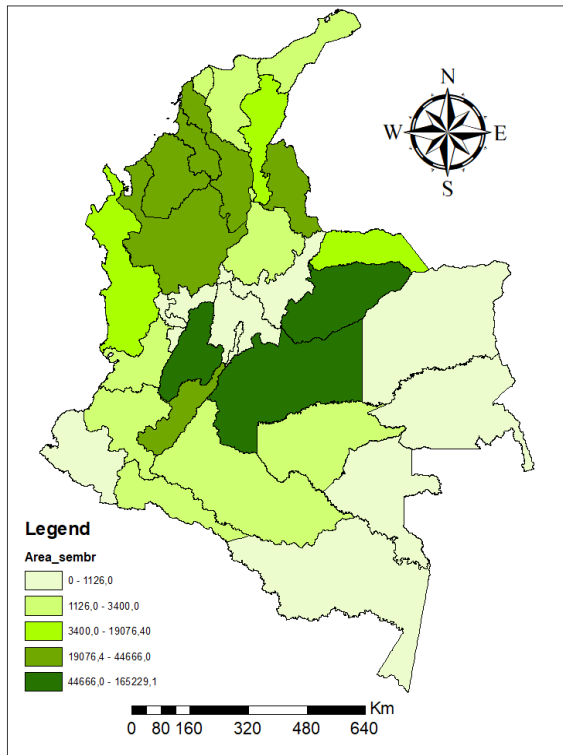


Ilustración N° 7. Área sembrada (Ha) 2019

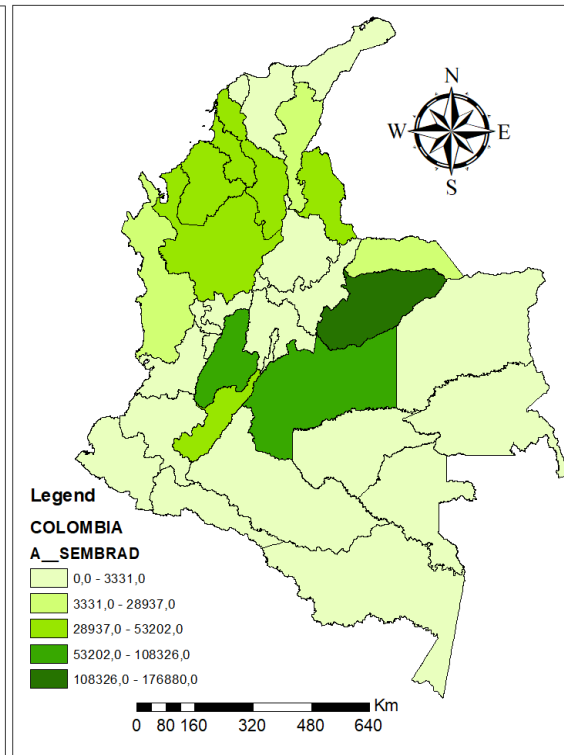


Ilustración N° 8. Área sembrada (Ha) 2020

Como se evidenció anteriormente en el mapa de área sembrada 2019 y 2020, en el año 2019 más departamentos apostaron a la siembra de arroz tales como Valle del Cauca, Cauca, Huila, Guaviare, y Putumayo los cuales tuvieron una disminución en la cantidad de área sembrada para el año 2020. Cabe resaltar que los departamentos que más hectáreas sembraron de arroz en los últimos dos años fueron el Meta, Casanare y Tolima, estando en el rango más alto de siembra en el país.

### 3.7.2. Área cosechada

Por consiguiente, en la ilustración N° 9 e ilustración N° 10 se ilustrará un mapa segmentado por departamentos donde muestra en 5 rangos de áreas cosechadas en Colombia para el año 2019 y 2020.

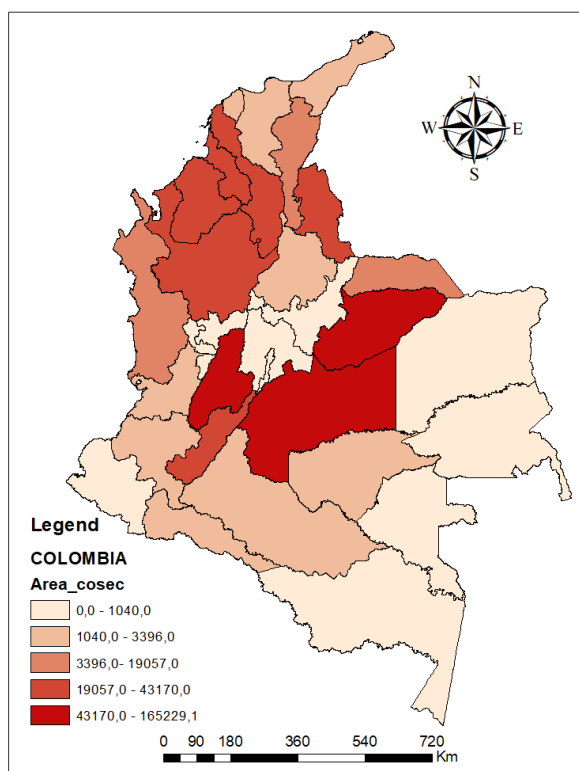


Ilustración N° 9. Área cosechada 2019

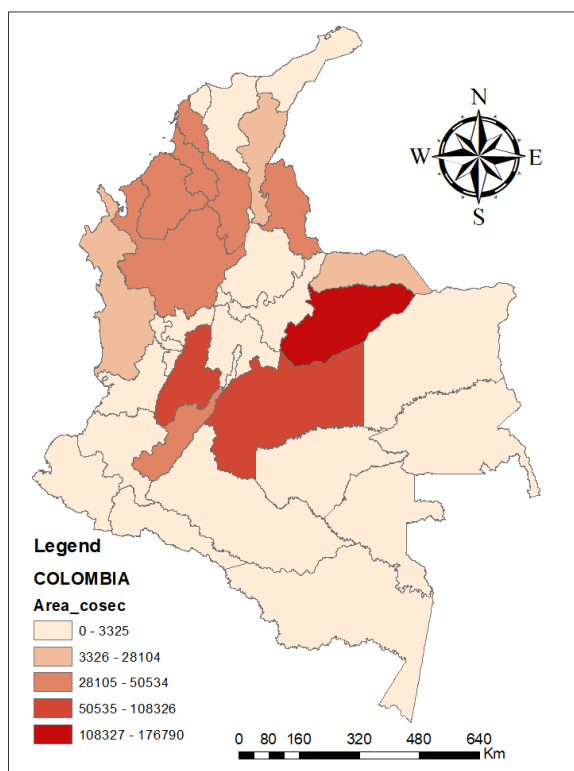


Ilustración N° 10. Área cosechada 2020

Departamentos como el Casanare, Meta y Tolima son los que más área sembraron y así mismo fue la cosecha que se recogió, sin embargo, se ve un cambio significativo en los rangos más altos, ya que en el 2019 el rango más alto estuvo entre 43.170 a 165.229, en cambio para el 2020 el rango más alto estuvo entre 108.327 a 176.790, lo que quiere decir que en el año 2020 hubo más área cosechada que en el 2019. Estas causas se deben a diferentes cambios del clima, más ataque de plaguicidas entre otras variables que se dan a la hora del proceso de un cultivo

### 3.7.3. Producción

A continuación en la ilustración N° 11 e ilustración N° 12, se evidenciará un mapa segmentado por departamentos donde muestra en 5 rangos de producción de arroz en Colombia para el año 2019 y 2020.

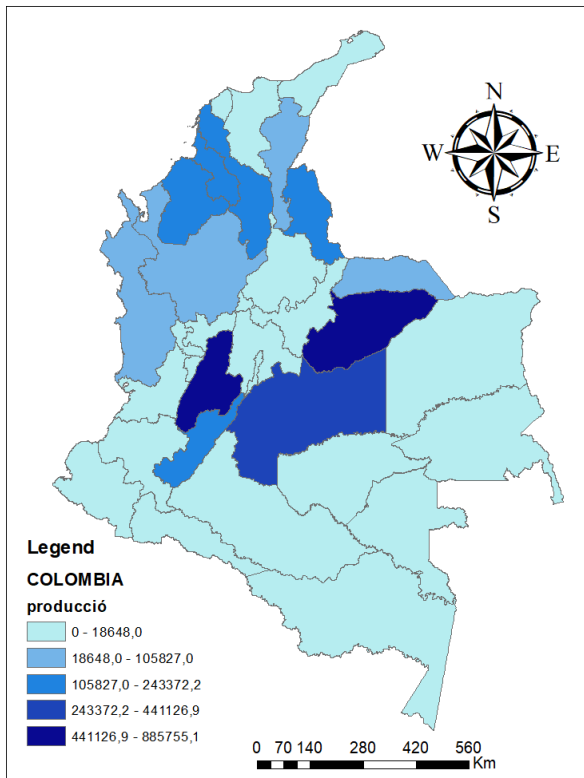


Ilustración N° 11. Producción 2019

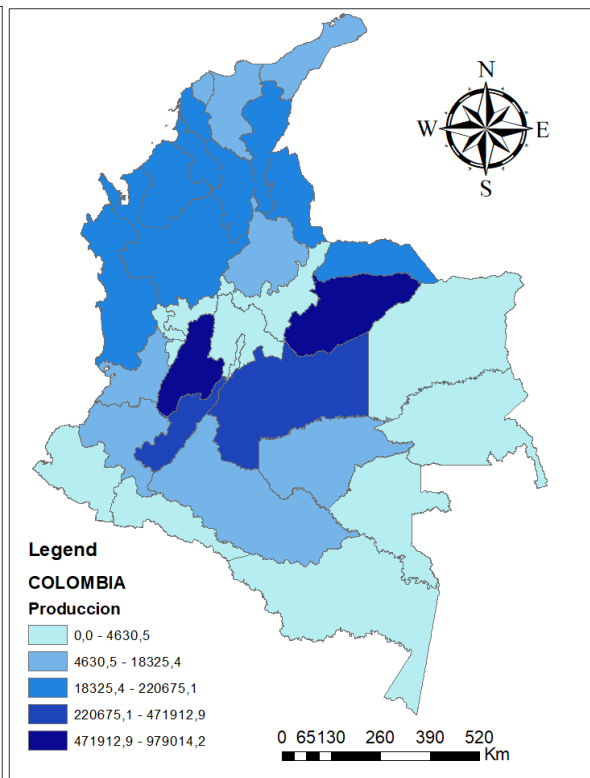


Ilustración N° 12. Producción 2020

La producción de un departamento se debe a la cantidad de área sembrada y cosechada que se obtuvieron en un terreno, por ende, los departamentos que más resaltaron a la hora de sembrar y cosechar son los mismo que lograron mayor producción. Entre estos se encuentran el Meta, Casanare y Tolima.

### 3.8. Nivel departamental

#### 3.8.1. Área sembrada

A continuación se evidenciará un gráfico que contiene dos mapas del área sembrada de arroz en el departamento del Meta durante el año 2019 y 2020. Estos representarán los municipios con mayor área sembrada con un color fuerte, y los de menor área sembrada con un color claro.

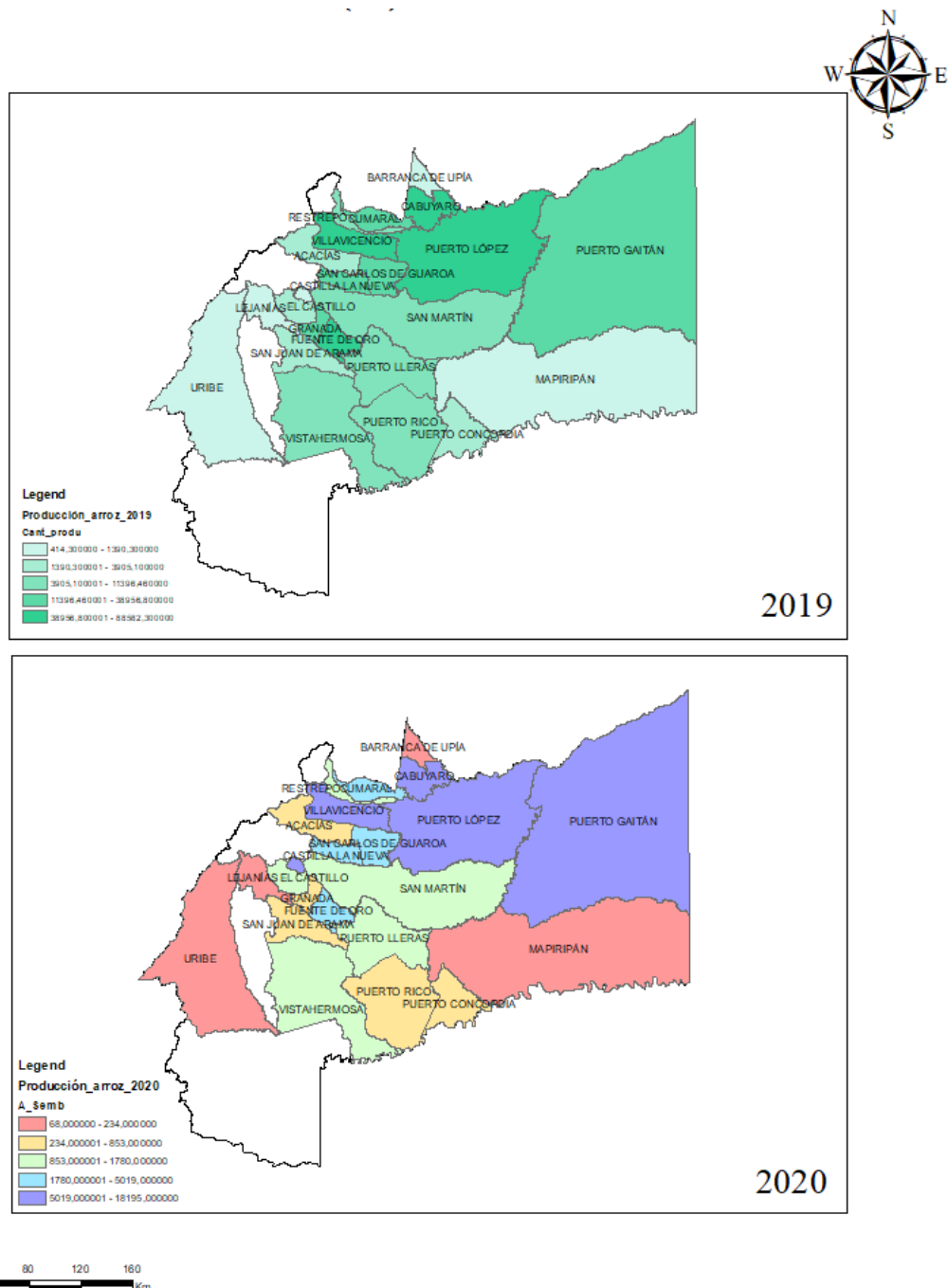


Ilustración N°13. Área sembrada de arroz en los municipios del Meta en los años 2019 y 2020. Realización propia usando ArcMap.

### 3.8.2. Área cosechada

A continuación en la ilustración N° 14, se evidenciará un gráfico que contiene dos mapas del área cosechada de arroz en el departamento del Meta durante el año 2019 y 2020. Estos representarán los municipios con mayor área cosechada con un color fuerte, y los de menor área cosechada con un color claro.

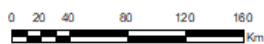
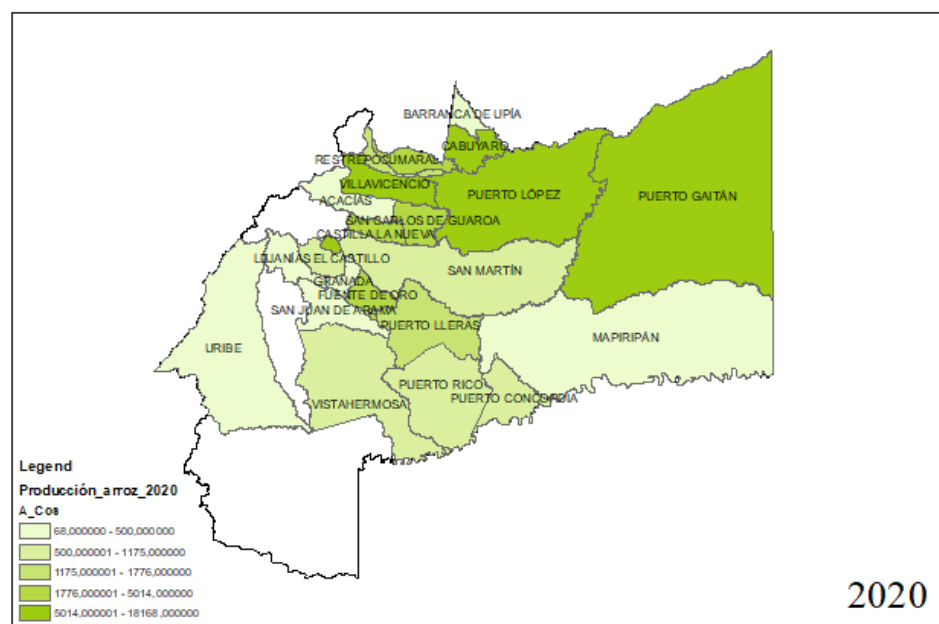
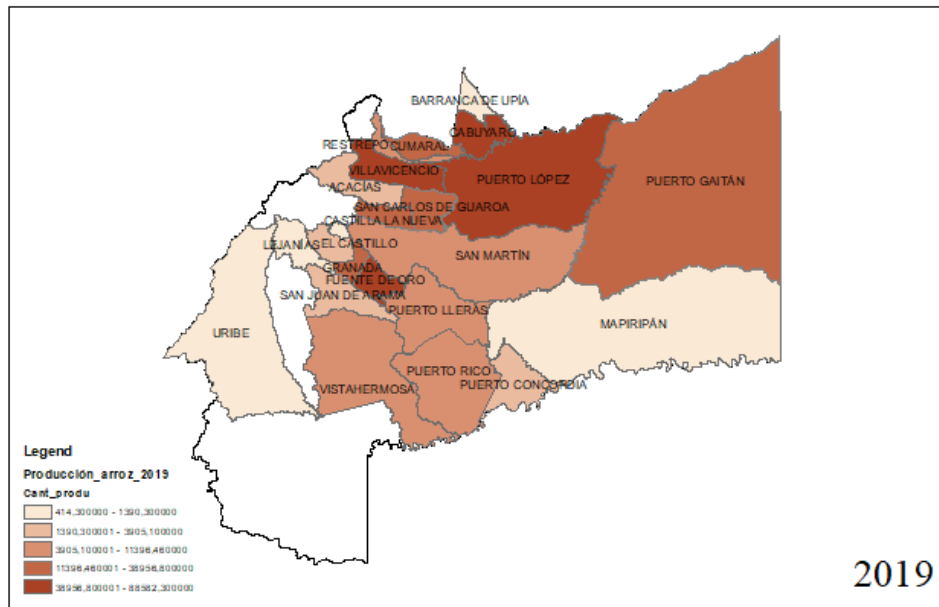
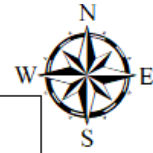


Ilustración N°14. Área cosechada de arroz en los municipios del Meta en los años 2019 y 2020. Realización propia usando ArcMap.

Como se evidencia en los mapas anteriores, 23 de los 29 municipios del departamento del Meta producen arroz, entre los cuales Barranca de Upía, El Dorado, Lejanías, Mapiripán y Uribe se catalogan como los municipios con menor área sembrada y cosechada para los años 2019 y 2020; y, Cabuyaro, Fuente de Oro, Puerto López y Villavicencio como los de mayor área.

Se resalta que para el año 2019 Barranca de Upía fue el municipio que aportó menos a la cadena agroindustrial del arroz el cual presentó 73,6 hectáreas tanto en área sembrada como en cosechada; y Puerto López fue el municipio que más aportó el cual sembró 16.329,8 hectáreas y cosechó 16.329,2. Para el año 2020 Barranca de Upía sembró y cosechó 68 hectáreas, y Puerto López obtuvo 18.195 hectáreas en área sembrada y 18.168 hectáreas en área cosechada.

A continuación en la ilustración N° 15, se observará una tabla en la cual se evidencia que el Departamento del Meta presenta un alto porcentaje de área cosechada en relación al área sembrada, lo que traduce que el arroz es un producto con alta productividad en la mayoría de los municipios ya que lo que se siembra, se cosecha.

META	2019			2020		
	AREA SEMBRADA	AREA COSECHADA	% COSECHADO	AREA SEMBRADA	AREA COSECHADA	% COSECHADO
Acacias	468,20	461,20	98,50%	399,00	399,00	100,00%
Barranca de Upía	73,60	73,60	100,00%	68,00	68,00	100,00%
Cabuyaro	8870,50	8757,00	98,72%	9284,00	9265,00	99,80%
Castilla la Nueva	4091,50	4072,30	99,53%	3859,10	3856,10	99,92%
Cumará	5274,50	5215,40	98,88%	4611,00	4603,00	99,83%
El Castillo	411,80	405,60	98,49%	1000,00	955,00	95,50%
El Dorado	140,00	137,80	98,43%	12559,00	12532,00	99,79%
Fuente de Oro	11961,30	11800,60	98,66%	4498,00	4487,00	99,76%
Granada	3564,40	3513,80	98,58%	500,00	500,00	100,00%
Lejanías	264,40	260,40	98,49%	234,00	233,00	99,57%
Mapiripán	105,00	105,00	100,00%	105,00	105,00	100,00%
Puerto Concordia	776,60	766,10	98,65%	607,00	606,00	99,84%
Puerto Gaitán	7400,70	7287,70	98,47%	8894,00	8873,00	99,76%
Puerto Lleras	2177,92	2148,52	98,65%	1780,00	1776,00	99,78%
Puerto López	16329,80	16196,20	99,18%	18195,00	18168,00	99,85%
Puerto Rico	1117,50	1100,10	98,44%	853,00	851,00	99,77%
Restrepo	1605,10	1580,40	98,46%	1663,00	1659,00	99,76%
San Carlos de Guaroa	4848,30	4823,90	99,50%	5019,00	5014,00	99,90%
San Juan de Arama	362,00	358,20	98,95%	471,00	470,00	99,79%
San Martín	1080,80	1074,70	99,44%	994,00	993,00	99,90%
Uribe	188,00	188,00	100,00%	180,00	180,00	100,00%
Villavicencio	9614,60	9474,70	98,54%	10260,00	10236,00	99,77%
Vistahermosa	1873,90	1846,30	98,53%	1178,00	1175,00	99,75%

Ilustración N°15. Datos del área sembrada y cosechada en los municipios del Meta en el 2019 y 2020. Realización propia utilizando Excel.

### 3.8.3. Producción

A continuación en la ilustración N° 16, se evidenciará un gráfico que contiene dos mapas de la producción de arroz en el departamento del Meta durante el año 2019 y 2020. Estos representarán los municipios con mayor producción con un color fuerte, y los de menor producción con un color claro.

# PRODUCCIÓN (t) DE ARROZ EN EL META

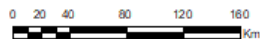
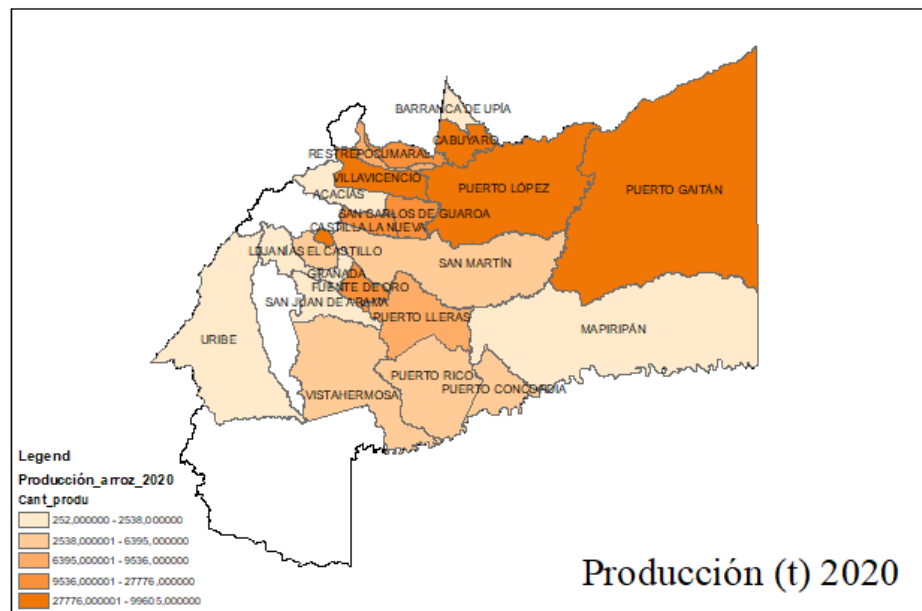
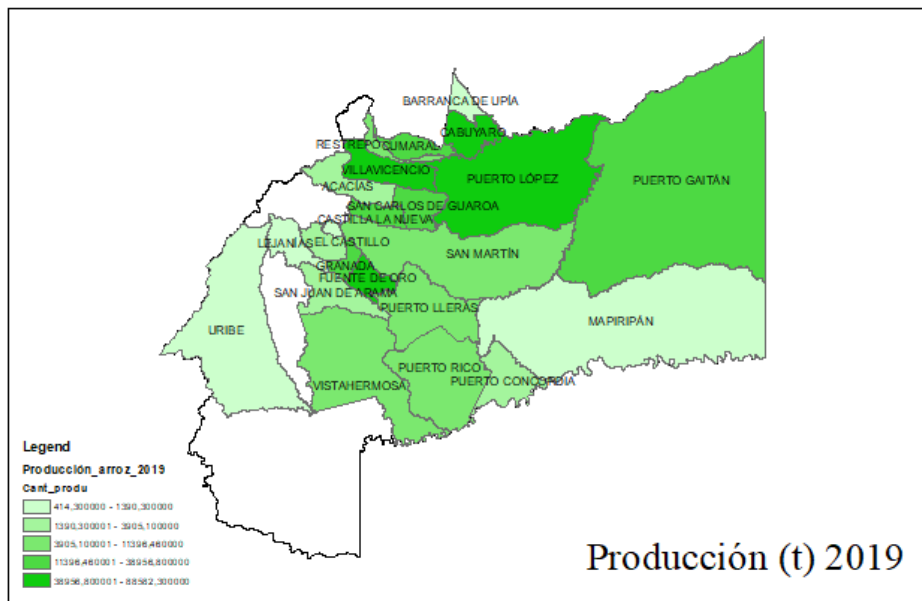


Ilustración N°16. Producción de arroz en los municipios del Meta en los años 2019 y 2020. Realización propia usando ArcMap.

Como se observa en el mapa anterior, el Meta cuenta con varios municipios que aportan a la cadena agroindustrial del arroz. Entre los 3 mayores productores de arroz se encuentran Puerto López con 88.582,3, Fuente de Oro con 63.185 y Villavicencio con 50.756,2 toneladas producidas para el año 2019. Para el 2020, Puerto López produjo 99.605 (t), Fuente de Oro 67717,88 (t) y Villavicencio 55.423,75

(t). Se resalta que la producción total para el departamento del Meta en el 2019 fue de 441.126,96 toneladas y para el 2020 fue de 471.912,99 toneladas de arroz.

## 4. Análisis del sector industrial

### 4.1. Poscosecha del arroz

A continuación en la ilustración N° 17 se evidenciará el manejo dado al arroz después de ser cosechado.



Ilustración N° 17. Poscosecha del arroz. Obtenido de <http://eva.iniap.gob.ec/web/wp-content/uploads/2018/05/cosecha.jpg>

En el proceso de la poscosecha se empieza con el trillado del arroz, donde por medio de máquinas se realiza una pre-limpieza en el que se retiran los residuos tales como las piedras, ramas, tierra entre más, para posteriormente obtener un arroz blanqueado, seguidamente se empieza con el proceso de secado, en el que por medio de un sistema tecnológico o de secado tradicional, tienen como objetivo determinar la selección de los granos, este pasa al proceso de descascarado en el cual se retira la cascarilla que cubre el grano para luego ser pesado y llevado a la siguiente fase del empacado y de almacenamiento. (Marín & Aguinaga, 2015)

### 4.2. Subproductos del arroz

#### 4.2.1. Pan de arroz

El pan de arroz es un producto fabricado a base de arroz y cuajada que hace parte de la gastronomía llanera, es considerado uno de los manjares más deliciosos y fáciles de elaborar gracias a su exquisito sabor y consistencia. A continuación en la ilustración N° 18, se evidenciará el paso a paso para la elaboración del pan de arroz.

## PROCESO DE FABRICACIÓN DEL PAN DE ARROZ

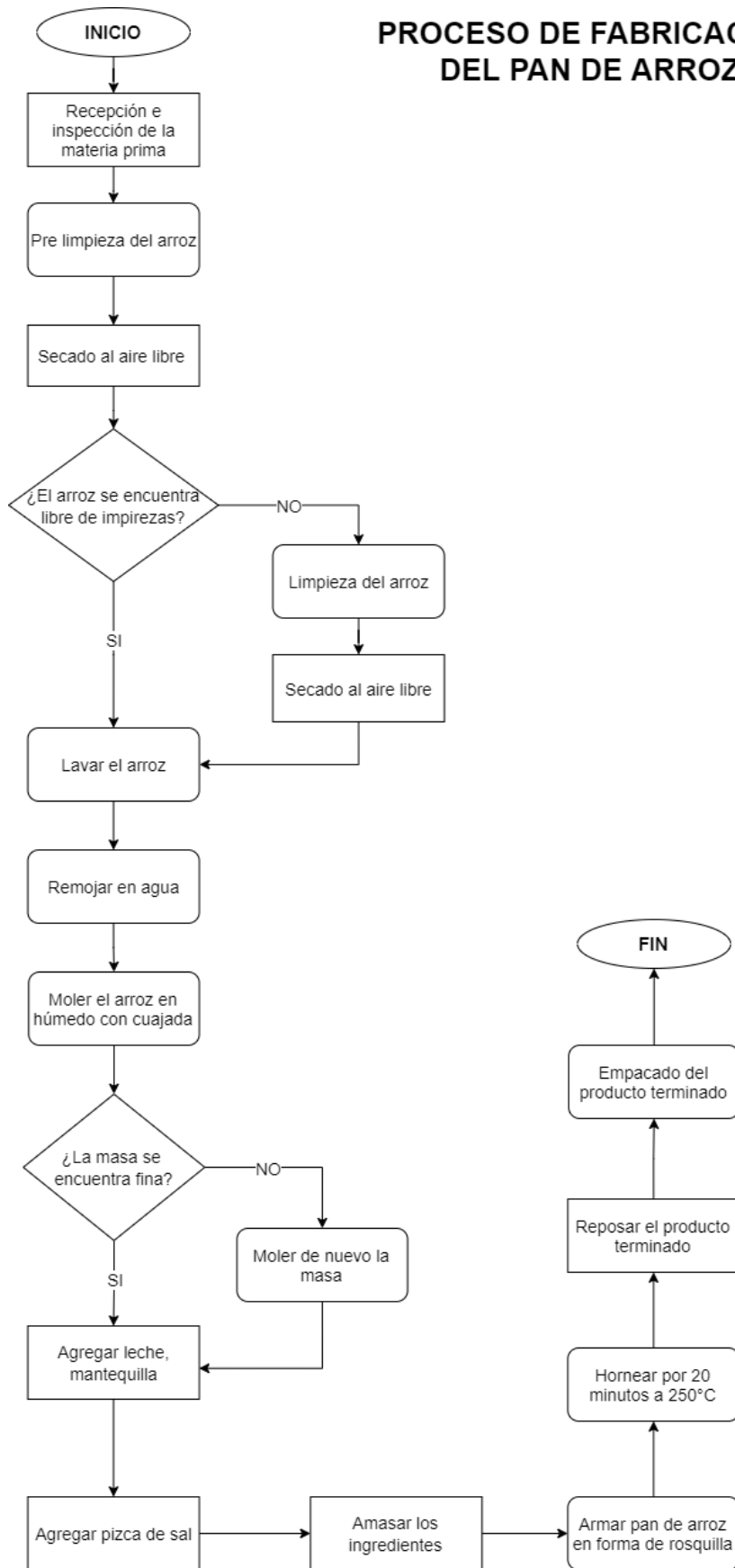


Ilustración N°18. Proceso de fabricación del pan de arroz. Realización propia usando Draw.io.

Para la elaboración del pan de arroz se necesitará de la recepción e inspección de la materia prima (arroz) en donde se le hará un control de calidad, una inspección visual para luego llevar el producto a un almacenamiento. Seguidamente se debe de hacer una pre-limpieza del arroz, para esto se debe de utilizar un recipiente en donde se le agrega la cantidad de arroz necesaria para la elaboración del pan de arroz, esto ayudará a retirar el arsénico natural que el arroz tiene, además de ofrecer una mejor consistencia en el pan. Tras lavar el arroz, se deberá escurrir el agua para ser secado al aire libre, cabe resaltar que, si el arroz no se encuentra libre de impurezas, se deberá hacer de nuevo la limpieza y secado del arroz.

Luego se debe de remojar el arroz en agua por 3 horas aproximadamente y molerlo húmedo junto a la cuajada hasta obtener una masa fina. Se deberá agregar leche, mantequilla y una pizca de sal, una vez hecho el paso anterior se mezclan los ingredientes hasta obtener una masa manejable. Cuando ya se tiene la masa preparada se empieza armar, se hacen palitos alargados para después unir las puntas y darle forma de rosquilla, que es lo que se quiere para el producto final. Cabe resaltar que este procedimiento se repite hasta terminar la masa.

El proceso de horneado consiste en colocar las rosquillas en una lata para ser llevadas al horno a una temperatura de 250° C por 20 minutos, al terminar el tiempo de horneado es retirado y se debe dejar enfriar por unos minutos. Finalmente se empaca 10 unidades de pan de arroz en unas bolsas destinadas para entregar el producto terminado. (Comidas Colombianas, 2021)

#### **4.1.2. Galletas de arroz.**

Las galletas de arroz son uno de los snacks más saludables que podemos tomar entre horas o comidas, además de ser nutritivas como una opción para merendar y desayunar. A continuación en la ilustración N° 19, se evidenciará el paso a paso de la producción de las galletas de arroz.

## PROCESO DE FABRICACIÓN DE GALLETAS DE ARROZ

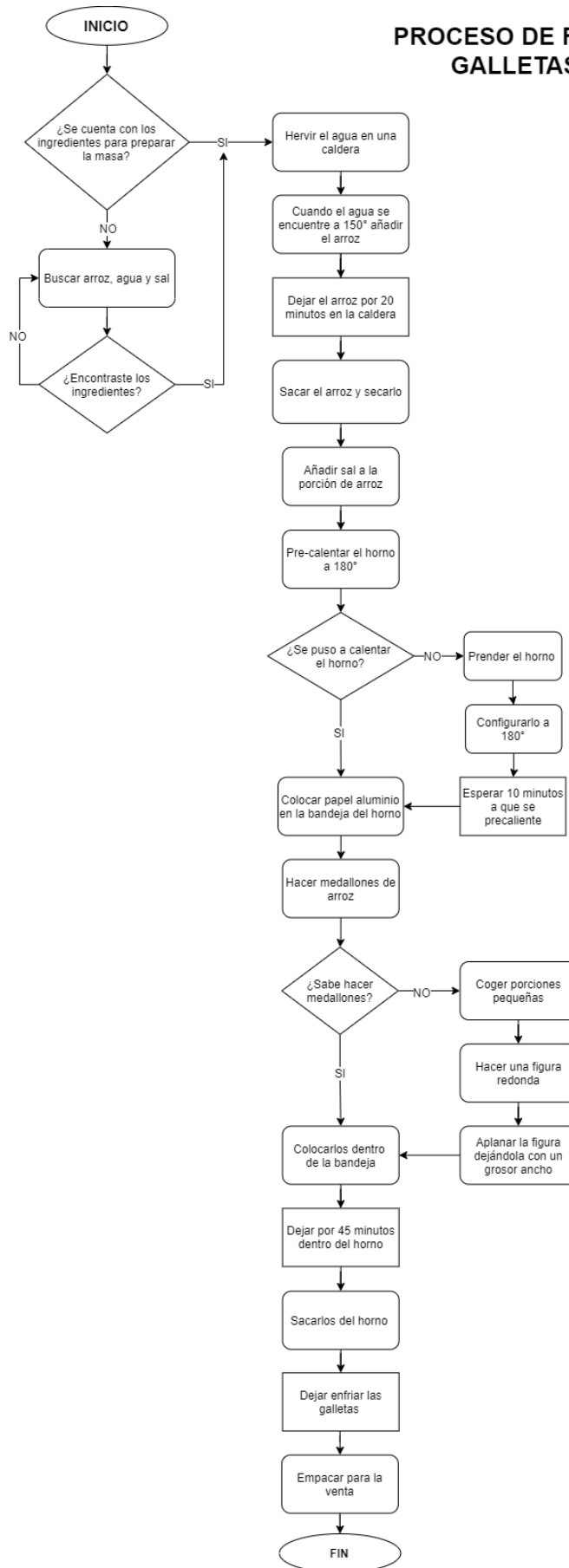


Ilustración N°19. Proceso de fabricación de las galletas de arroz. Realización propia usando Draw.io.

En el primer paso se deberá identificar los ingredientes necesarios para la elaboración de la masa de las galletas de arroz, para esto se necesitará de arroz, agua y sal.

En el segundo paso se colocará a hervir agua en una caldera y una vez el agua esté a 150° se añadirá el arroz y se deberá dejar por 20 minutos en la caldera donde se estaba hirviendo el arroz para luego sacar el arroz y dejarlo secar a una temperatura ambiente. Seguidamente se le añadirá una porción de sal al arroz.

En el tercer paso se debe colocar a precalentar el horno a 180°. Seguidamente se deberá de colocar papel para hornear a la bandeja del horno en donde van a ir las galletas con el fin de que no se peguen a la bandeja, con una cuchara se agregará el arroz en forma de medallones, la cual consiste en coger pequeñas porciones de arroz, para hacer figuras redondas y aplanarlas dejándola con un grosor ancho.

En el cuarto paso se colocará en la bandeja las galletas separadas una de otra, con el objetivo de que estas no se peguen una con otra cuando empiece a hornear ya que en el momento del horneado estas crecen. Cabe resaltar que este proceso tiene una durabilidad de 45 minutos. Finalmente se sacará la bandeja del horno y se dejará enfriar por unos minutos para luego empacar las galletas de arroz para la venta. (Comidas Colombianas, 2021)

## **5. Análisis de innovación agroalimentario**

### **5.1 Diseño experimental**

Partiendo del proceso de fabricación de galletas de arroz, exactamente del proceso de horneado, el cual consiste en ingresar las galletas al horno previamente calentado a una temperatura de 180 °C para que estas crezcan, se tuesten y tomen un color dorado; se plantea un diseño experimental con el fin de definir el tiempo que la galleta debe permanecer en el horno para obtener un producto de alta calidad.

*Variable dependiente:* Galleta en su punto exacto de tostado y color.

*Variable independiente* Tiempo que la galleta debe permanecer en el horno. Esta variable cuenta con tres niveles, 30 minutos, 45 minutos y 60 minutos en tiempo de horneado.

A continuación en la Tabla N° 1 se mostrará el planteamiento del diseño con tres diferentes niveles en la variable independiente.

TIEMPO DE HORNEADO	Galleta 1	Galleta 2	Galleta 3
30 minutos	X	X	X
45 minutos	X	X	X
60 minutos	X	X	X

Tabla N° 1. Planteamiento del diseño experimental del proceso de horneado en la fabricación de galletas de arroz.

## 6. Conclusiones

El arroz es considerado como un alimento básico de la canasta familiar el cual es esencial en la gastronomía de todo el mundo con mayor importancia y más consumido por la especie humana, siendo este el segundo cereal más producido en el mundo tras el maíz y por delante del trigo. Adicional del consumo natural, podemos encontrar subproductos que se pueden hacer con este cereal como por ejemplo; las galletas de arroz, el pan de arroz y entre otros.

En cuanto a los datos obtenidos a nivel mundial, se puede concluir que entre el 2009 y 2019 hubo un 11% de crecimiento en la producción de arroz, gracias al incremento anual de la población, y, en cuanto a los de nivel nacional, se estipuló un 24% de crecimiento entre los años descritos, es decir, un 2,4% de aumento anual.

En concordancia a los datos tratados en ArcGIS, se concluye que en el Meta en los años 2019 y 2020 ha tenido una fuerte producción de arroz, en donde los departamentos que más producen son puerto López, puerto Gaitán y algunos municipios que los rodean, esto es debido a que en estas áreas los cultivadores de arroz siembran más cantidades de hectáreas que en otras, puesto que en estos municipios encuentran agua más cerca para sus cultivos.

En cuanto a los actores que regulan el arroz se encuentran FEDEARROZ, Ministerio de Agricultura y FINAGRO, las cuales evalúan la cantidad de siembra y producción, el precio, los factores que pueden afectar el cultivo, pronósticos de producción, entre otros.

Por otro lado, la poscosecha es de suma importancia debido al buen manejo que se le debe de dar al arroz en la conservación, pues esta tiene como fin determinar la calidad del producto para posteriormente poderlo comercializar o para el consumo natural. Cabe resaltar que para tener un buen manejo del sistema de poscosecha se debe contar con unas buenas prácticas de acondicionamiento del producto como lo es el trillado, la pre-limpieza, secado, descascarado, selección, clasificación para posteriormente ser llevado a la siguiente fase del empaclado, almacenamiento, comercialización y consumo.

## 7. Referencias

- Agrocalidad. (17 de 03 de 2015). *Guía de buenas prácticas agrícolas para arroz*. Obtenido de <https://agroecuador.org/images/pdfs/buenas-practicas/agric/Guia-de-BPA-para-Arroz.pdf>
- Avalos, A., & Torres, I. (Marzo de 2018). Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz. *Repositorio PIRHUA*.
- Bernardi A, L. (2017). Perfil del mercado de arroz. *Magyp.gob*, 18. Obtenido de [https://magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/regionales/\\_archivos/000030\\_Informes/000020\\_Arroz/000021\\_Perfil%20del%20Arroz%20-%202017.pdf](https://magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000020_Arroz/000021_Perfil%20del%20Arroz%20-%202017.pdf)
- Cedeño D, J., Garcia C, G., Alcívar A, J., Chávez C, J., Sacón C, F., García C, G., & Tubay C, G. (12 de 2018). Incremento del rendimiento y calidad nutricional del arroz con fertilización. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172018000400005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172018000400005&script=sci_arttext)
- Chica L, J., Tirado O, Y. C., & Barreto O, J. M. (26 de 09 de 2016). Indicadores de competitividad del cultivo de arroz en Colombia y Estados Unidos. *Revistas de ciencias agrícolas*, 16. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v33n2/v33n2a02.pdf>
- Corcuera M, C. E. (08 de 2016). Análisis de la fertilidad de los suelos agrícolas destinados al cultivo de arroz en la cuenca baja del río Jequetepeque. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7551/CO\\_RCUERA\\_MOLINA\\_CECILIA\\_FERTILIDAD\\_SUELOS\\_CULTIVO%20\\_ARROZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7551/CO_RCUERA_MOLINA_CECILIA_FERTILIDAD_SUELOS_CULTIVO%20_ARROZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cocina virtual. (2021). *Galletas de arroz*. Obtenido de <https://www.cocinavital.mx/recetas/postres/como-preparar-galletas-de-arroz-inflado-con-3-ingredientes/2021/06/>
- Comidas Colombianas. (2021). *Pan de arroz llanero*. Obtenido de <https://www.comidascolombianas.com/pan-de-arroz-llanero/>
- CurioSfera. (s.f.). Recuperado el Septiembre de 2021, de <https://curiosfera-historia.com/historia-del-arroz/>

- Franquet B, J. (2018). *El nuevo sistema de siembra en seco del arroz*. Obtenido de [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-7160/Franquet\\_Bernis\\_Nuevosistema.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros-7160/Franquet_Bernis_Nuevosistema.pdf)
- Gárgano, C. (05 de 2018). Investigaciones en arroz en el INTA Argentino. *Scielo*. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-27242018000100075&script=sci\\_arttext&tIng=p](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-27242018000100075&script=sci_arttext&tIng=p)
- Gómez, A. (Enero de 2021). *Redagrícola*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/co/produccion-y-mercado-del-arroz-en-colombia/>
- Hijar, G., Aramburu, A., Hurtado, Y., & Suárez, V. (2015). Fortificación del arroz para corregir la deficiencia de micronutrientes en niños de 6 a 59 meses de edad. *Scielo*. Obtenido de [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/rpsp/v37n1/a07v37n1.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpsp/v37n1/a07v37n1.pdf)
- Ireta P, A. R., Cárdenas R, a., Ayala G, A. V., Gutiérrez C, I., & Muñoz R, M. (2016). Factores que explican la permanencia de la producción de arroz en México. *Ciencias agrícolas*. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016001102981&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342016001102981&script=sci_arttext)
- Marín, M. E., & Aguinaga, J. E. (2015). *Diagnóstico de situación actual de procesos productivos en empresas para la implementación de técnicas orientadas al mejoramiento del proceso*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Matagalpa. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/129438669.pdf>
- Pareces C, M., & Becerra V, V. (2015). *Producción de arroz: BPA*. Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjS5uOWxfXyAhXwQzABHa5BDPcQFnoECAMQAQ&url=http%3A%2F%2Fbibliotecadigital.ciren.cl%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F31864%2FBoletin\\_INIA\\_306.pdf%3Fsequence%3D1&usg=AO](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjS5uOWxfXyAhXwQzABHa5BDPcQFnoECAMQAQ&url=http%3A%2F%2Fbibliotecadigital.ciren.cl%2Fbitstream%2Fhandle%2F123456789%2F31864%2FBoletin_INIA_306.pdf%3Fsequence%3D1&usg=AO)
- PREANU. (s.f.). *Universidad de Costa Rica*. Recuperado el Septiembre de 2021, de <https://nutricionparavivirmejor.ucr.ac.cr/index.php/rincon-nutricional/46-arroz>
- Zambrano, C., Andrade, M., & Carreño, W. (02 de Diciembre de 2019). Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos. *Scielo*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000500270](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500270)

## 8. Bibliografía

- DANE. (s.f.). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/>
- FAO. (s.f.). *La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* . Obtenido de <http://www.fao.org/home/es/>
- Fedearroz. (s.f.). *Federación nacional de arroceros*. Obtenido de <http://www.fedearroz.com.co/new/index.php>
- FINAGRO. (s.f.). *Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario*. Obtenido de <https://www.finagro.com.co/>
- Miniagricultura. (s.f.). *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/paginas/default.aspx>
- ODS. (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>