Evaluación de la calidad molinera de los materiales geneticos FEDEARROZ67, FEDEARROZITAGUA y las línea promisorias FSR2724-1-2-4-5SR-MA, FNAL245-2L-2I-1M-1SR-MA, FNAC249-1L-5I-2M-4SR-MA, FNAC599-M-3I-2-V1-2A-MA cosechados en diferentes épocas bajo las condiciones del municipio de Aguazul-Casanare.

Jhon Alexander Palacios Soto

TutorAcadémico: Walter Eliecer Zuleta Celedón

I.A. MSc. En Ciencias Agrarias

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRONOMICA

INGENIERÍA AGRONOMICA

PAMPLONA, 2021

Trabajo de grado modalidad practica empresarial presentado como requisito parcial para la optar al título de ingeniero agrónomo

JHON ALEXANDER PALACIOS SOTO

C.C 1116548636

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRONOMICA

INGENIERÍA AGRONOMICA

PAMPLONA, 2021

TABLA DE CONTENIDO

Introducción 7

1 Planteamiento del problema 9

2 Justificación 10

3 Objetivos 13

3.1 Objetivo General 13

3.2 Objetivos Específicos 13

4 Marco Referencial 13

4.1 Marco Contextual 13

4.2 Clasificación botánica del cultivar del arroz. 14

4.2.1 Tallo.. 14

4.2.2 Hojas 15

4.2.3 Flores.. 15

4.2.4 Raíces. 16

4.2.5 Grano.. 17

4.3 Fisiología 18

4.3.1 Cosecha y postcosecha. 19

4.3.2 Variedades de Arroz en el departamento Casanare. 20

4.4 Técnica de evaluación de variables de la calidad del arroz 21

4.4.1 Humedad del grano. 23

4.4.2 Determinación de impurezas. 23

4.4.3 Calidad molinera. 23

4.4.4 Descascarada. 23

4.4.5 Pulida. 23

4.4.6 Porcentaje de manchado 24

4.5 Marco legal 24

5 Metodología 27

5.1 Diseño Metodológico 27

5.2 Tipo de Investigación 27

5.3 Población y muestra 28

5.4 Fases Metodológicas ..... **Error! Bookmark not defined.**

6 Resultados ..... **Error! Bookmark not defined.**

7 Análisis de resultados ..... **Error! Bookmark not defined.**

8 Conclusiones 36

9 Referencias Bibliografícas 37

Lista de Tablas

Tabla 1 Marco Legal 24

Tabla 2 Materiales genéticos..... 29

Tabla 3 datos en campo..... 41

Tabla 4 análisis de varianza 47

Tabla 5 prueba de tukey de materiales genéticos..... 47

Tabla 6 prueba de tukey épocas de cosecha..... 48

Lista de Figuras

Figura 1 Ciclo normal de una planta de arroz. 14

Figura 2 Morfología del Arroz 15

Figura 3 Flor de la Planta de Arroz 16

Figura 4 Raiz de la Planta de Arroz 17

Figura 5 Corte del grano de Arroz 17

Figura 6 Fases de la Cosecha de Arroz 18

Figura 7 índices de pilada 32

Figura 8 porcentajes grano partido por época 33

Figura 9 índices de pilada según el genotipo 34

Figura 10 índices de pilada por época de cosecha según el genotipo 35

Figura 11 afectaciónes del grano partido 36

Introducción

El arroz es un producto de gran importancia para la población colombiana. De hecho, para la mayoría de personas en este país, un almuerzo no está completo si no cuenta con una porción de arroz. Este es un producto que no solo alimenta a los colombianos, sino que también genera una gran cantidad de empleos. Puesto que, alrededor de 5.000 familias viven de la siembra de arroz en 215 municipios. (Sicex, 2019).

Uno de los principales factores del cultivo de arroz a manejar es el de la cosecha donde aún hoy en día se realiza por intuición del agricultor, que al solo observar el cultivo toma la decisión de realizar dicha labor, pero no tiene ningún dato o algún estudio guía que le asesore en qué momento es mejor cosechar su variedad de arroz cultivada. (La Opinion , 2019)

Este proyecto contempla una investigación de tipo descriptiva, cuyos resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (Fidias, 2012, pág. 24); el universo de la muestra es más de 300 mil has de cultivo de arroz que tiene el departamento de Casanare, sin embargo, por efectos prácticos de este estudio, se aplicará un muestreo por conveniencia tomando de muestra 20 kilómetros del casco urbano en la finca santa marta de propiedad del señor Juan Manuel las veredas Salitrico vía maní- aguazul. Se hará una evaluación teniendo en cuenta las diferentes épocas de cosecha.

Este es un mercado de más de 500.000 hectáreas, con una producción anual de aproximadamente 1,7 millones de toneladas de arroz. Sin embargo, la demanda es tan grande en Colombia, que el país acude a las importaciones para poder satisfacer la necesidad de la nación. El país desde donde proviene la mayor cantidad de arroz es Estados Unidos; relación comercial que se ve favorecida por el amparo del Acuerdo Comercial entre ambos países, que está vigente desde 2012. (Sicex, 2019)

Complementario a lo enunciado anteriormente, en la actualidad en el mapa de producción de arroz en Colombia, se registra que los Llanos tienen la mayor participación. De esa zona proviene casi la mitad de todo el arroz que produce Colombia, el 44,4%. Asimismo, en Tolima y Huila se produce el 29.5%, en el bajo Cauca el 13,6 %; por su parte, en la zona de los Santanderes se cultiva el 7,8 % de arroz y el restante 4,5 % nace en la Costa Norte. (Sicex, 2019)

El objetivo de la investigación es conocer el tiempo ideal de la cosecha para cada una de las variedades de arroz y ver su calidad molinera y que sus porcentajes de grano entero sean muchos mayores, consiguiendo grandes beneficios no solo para el molino si no para el agricultor. Por un lado, porque el agricultor conocerá su cultivo y tendrá un mejor manejo a ese factor que es tan importante como lo es la cosecha y será bien paga por el molino al ver los niveles de humedad que lleve el arroz paddy, son los ideales para la molienda. La industria molinera tendrá mayores ganancias debido a que su principal producto es el grano entero donde las ganancias se ven mucho más reflejadas casi con un 50 % más que los demás productos como lo es el grano partido o la harina de arroz. (Rangel, 2018).

Cada uno de ellos maneja sus negocios por aparte y no hay una unión o un asesoramiento para sus agricultores y de ahí manejar mejoras en la calidad de los productos para que al momento del agricultor vender grano paddy sea un grano excelente para la molienda y así tener mejores ganancias. Para el trabajo se tomaron 6 variedades de arroz donde 2 son las que másse cultivan en el departamento de Casanare y las demás son variedades próximas a salir al mercado para así saber su punto óptimo de cosecha debido a que se requieren de variedades que no solamente sean buenas en cuanto a producción si no también eficientes en calidad molinera. Por ende, se evaluarán diferentes parámetros como lo es número de granos enteros.

Planteamiento del problema

A nivel mundial, de todos los granos básicos, el arroz es uno de los más importantes, por la cantidad de personas que tienen un empleo bien sea en siembra, cosecha o pos cosecha. Todo esto se da a que el arroz es sembrado en los continentes de Asia, África y América, abarcando una gran área territorial (Quintero, 2015).

Complementario a ello, según el historiador Fray Pedro Simón el cultivo llego a Colombia a la zona centro del país precisamente al municipio de mariquita departamento del Tolima traídas por Cristóbal colon en el año 1580 (Pinto, 2020).

El arroz es indispensable en los alimentos del diario vivir de los hogares colombianos, siendo el cereal más importante para cada familia sobre todo en las de bajos recursos, además de ello el arroz importante en la agricultura Colombia siendo el tercer producto según cifras del DANE. En cada región ya dependiendo de la época, se debe escoger las variedades acordes a cada uno de los climas de la región para que no disminuya algunas variables como lo es la producción por hectárea y sobre todo la calidad del grano que es primordial en el sector de la molinería (Fedearroz, 2015).

La cosecha es un factor indispensable en el cultivo de arroz porque de allí depende todo un trabajo que se realizó durante 120 días de buenos resultados.

En Colombia el sector arrocero se ha visto afectado negativamente a partir del segundo semestre del 2009 debido a diferentes factores, uno de estos es el daño causado por el ácaro S. Spinkique, aunque reportado en los cultivos del país, no había incidido aún en las producciones del grano. Este problema se acentúa por las temperaturas extremas debidas al cambio climático que afectan la fisiología de la planta. Los factores antes mencionados junto a la escasez de agua en los distritos de riego han ocasionado problemas en el llenado del grano, que en algunos casos

disminuye la producción hasta en un 50 %. Los atributos biológicos de S. Spinki, tales como la capacidad de desarrollar rápidamente resistencia a plaguicidas, reducido tamaño; por lo cual es muy difícil de detectar; capacidad de sobrevivir en condiciones adversas, reproducción partenogenética y adaptación rápida a nuevos hospederos como las gramíneas, entre otros; lo ubican como una amenaza en los sistemas arroceros (Rubiano et al, 2019).

Entre las prácticas agrícolas el cultivo de arroz es uno de los más generalizados en **Casanare**, hasta el punto de ubicarse en el año 2020 como el mayor productor de arroz en el país siendo su principal producto agrícola; para el arroz secano las cifras en Casanare según las cifras del DANE (2020), se encuentran consignadas así: El número total de hectáreas sembradas con arroz secano en el departamento del Casanare son de 158.113, arrojando una producción de 870 mil toneladas. El Municipio con mayor producción es Paz de Ariporo con 35.984, seguido de Manicon 24.245, San Luis de palenque con 21.160, Trinidad 13245 y Yopal con 12.257(Fedearroz, 2020).

Con este planteamiento, se precisa que cada uno de los agricultores del departamento realiza sus manejos del cultivo muy similares y a cada una de las variedades sin importar sus diferencias, cosechando siempre por intuición y dando así valores en los molinos menos recomendables para practicar la molienda. Por ello se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo realizar una evaluación eficaz desde la perspectiva de Calidad Molinera de las 6Variedades De Arroz tomando las diferentes épocas del año, que facilite la identificación de puntosóptimos de cosecha para el departamento del Casanare?

Justificación

Las líneas avanzadas más sobresalientes por su comportamiento agronómico con relación a las mejores variedades en cada ambiente, son sometidas a evaluación bajo la supervisión del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Lo anterior mediante ensayos organizados bajo el diseño de Bloques Completamente al Azar con un tamaño de parcela de 50 metros cuadrados por cada genotipo, utilizando cuatro repeticiones. Esto se realiza en diferentes localidades distribuidas en las regiones agroecológicas objetivo.

El desarrollo del ensayo se miden variables agronómicas de interés con el fin obtener datos que, luego de un análisis estadístico minucioso, permiten obtener la información necesaria para postular las líneas destacadas con relación a los testigos, si las hay, como nuevas variedades para las zonas agroecológicas de interés.

La misión del programa de ingeniería agronómica es Formar ingenieros agrónomos integrales como agentes de cambio, articulados a la generación de conocimientos e innovación con un enfoque de equidad, competitividad y sostenibilidad social y ambiental que respondan a las necesidades del sector agrícola y este proyecto tiene alta pertinencia dado que está desarrollado en temáticas propias del sector agrícola en Casanare y alineado a ejes de investigación del programa académico (Universidad de Pamplona, 2013).

El ciclo del cultivo de arroz puede dura entre 90 y 140 días, durante su última etapa de desarrollo (aproximadamente 30 días) se pueden presentar pérdidas significativas, por no tener en cuenta un aspecto tan importante como es el “momento oportuno de cosecha” que puede depender de factores como la variedad, el contenido de humedad del grano y la susceptibilidad al desgrane.

Estas pérdidas se ven representadas en aspectos como alto porcentaje de grano partido que en los últimos años ha venido siendo un factor determinante en la reducción de los

rendimientos del cultivo, dado que si se cosecha el grano en estado inmaduro se reduce el rendimiento y en la trilla se ve representado en altos porcentajes de grano yesado y el grano partido, cabe destacar que el grano yesado es un Grano de arroz entero que tiene más de la mitad de su área una apariencia similar al yeso o tiza afectando la apariencia de la muestra; mientras si contrario a esto se cosecha con sobre madurez se corre el riesgo de desgrane a la hora de recolección.

La época de cosecha y humedad del grano está determinada por una serie de factores que afectan su calidad de molinería, por lo que es necesario adelantar trabajos de investigación en determinar el momento oportuno de cosecha de las diferentes variedades de arroz, para determinar los intervalos de humedad e impurezas para una buena recolección y obtener los máximos rendimientos tanto en campo, como en calidad en el procesamiento en el molino y la calidad de la semilla.

Si bien la humedad óptima de cosecha está íntimamente relacionada al genotipo, existe un valor de humedad para cada uno de ellos, debajo del cual se generan numerosas fracturas en el grano y, consecuentemente, su porcentaje de grano entero es sensiblemente disminuido. Es así que, en algunos cultivares, la humedad de cosecha no debe ser menor de 18% y otros en que este valor puede ser tan bajo como 14%, sin afectar su rendimiento industrial. Dada la importancia de esta característica ligada al genotipo, cada lanzamiento de un nuevo cultivar va acompañado del correspondiente consejo de humedad de cosecha de modo de preservar la calidad y evitar el perjuicio económico del productor (Corpcom, 2014).

Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar la calidad molinera de los 6 materiales genéticos de arroz tomando diferentes épocas, que facilite la identificación de puntos óptimos de cosecha para el departamento del Casanare.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar el momento exacto de cosecha de cada uno de los materiales genéticos de arroz.
- Determinar la calidad molinera de los seis materiales genéticos de arroz que se cultivan en el departamento del Casanare.
- Analizar cuál de los materiales genéticos resiste más a los retrasos de cosecha.
- Identificar cual de las variables influye más a en la calidad molinera.

Marco referencial

1.3 Marco contextual

El departamento del Casanare, con una superficie de 44640 km^2 está situado en la región de la Orinoquia al oriente del país, integrado por 19 municipios que, en épocas pasadas, tenían como su economía principal la ganadería, conformada por hatos de importante extensión, pero con ausencia casi total de vías de penetración. Desde hace un poco más de 40 años, se inició la actividad agrícola con los primeros cultivos de arroz, siendo en su momento las tierras más bajas y de mayor retención hídrica la ideal para el establecimiento de este sector. Inicialmente se cultivaba con métodos tradicionales, a pesar de ya poder mecanizar las actividades que eran las

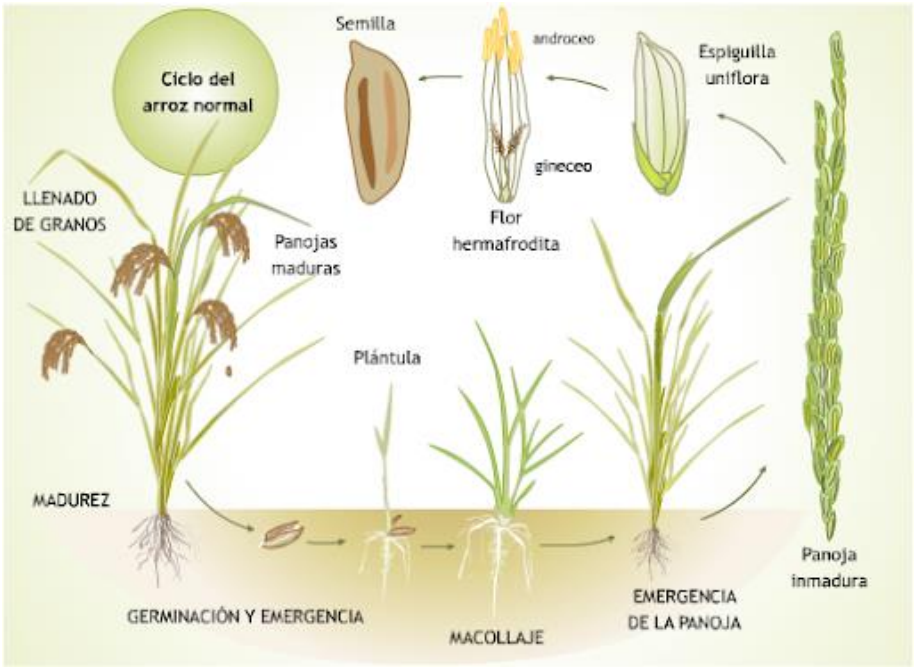
básicas en el manejo de cultivo y producción haciendo de la actividad una verdadera aventura, con el correr de los años fueron inmigrantes de otras regiones como el Tolima, el Huila y los Santander es quienes llegaron a establecer el cultivo con ciertas técnicas aplicadas en otras regiones y con un clico que se adapto a las diferentes regiones como se observa en la figura 1.

1.4 Clasificación botánica del cultivar del arroz.

1.4.1 Tallo.

Los tallos son de porte herbáceo como se observa en la figura 2 y con una altura que va entre 50 a 180 cm dependiendo de la variedad, además son huecos en el centro y con forma cilíndrica y al inicio de la plántula es una estructura muy pequeña con solo 1 cm (Pérez, 2017).

Figura 1. Ciclo normal de una planta de arroz.

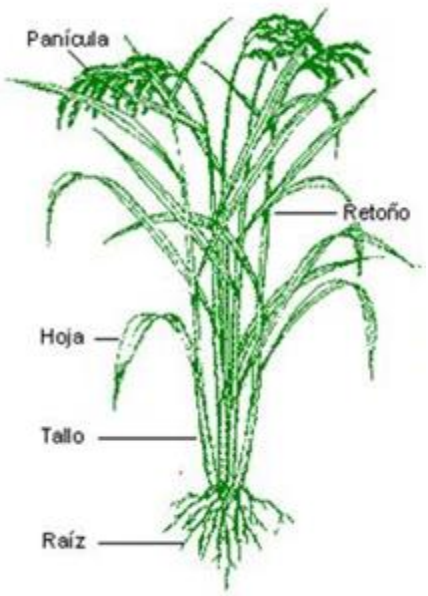


Fuente: (Aportes Academicos, 2017)

1.4.2 Hojas.

Sus hojas están alternas a medida que va avanzando el tallo, con respecto al desarrollo de la planta, la primera hoja que sale se denomina profilo donde esta, no tiene lámina. La última hoja que nace y que es la que se observa al inicio de la planta y es la más costosa pero la más ancha se le denomina hoja bandera asi se observa en la figura 2 (Cornejo, 2015).

Figura 2. Morfología del Arroz



Fuente: Obtenido de (Oryza sativa, 2020)

1.4.3 Flores.

La flor de la planta de arroz según se observa en la figura 3 está conformada por órgano femenino y masculino lo que hace que sea una flor hermafrodita, donde el órgano masculino cuenta con 6 anteras que contienen el polen y cada una sujetas por filamentos alargados y delgados.

Figura 3. Flor de la Planta de Arroz

Fuente: (Oryza sativa, 2020)

El órgano femenino está compuesto por el pistilo donde se encuentra el ovario, el estilo y el estigma, de allí es donde ingresa los granos de polen que se caen de las anteras la mayoría de las veces por movimiento del viento lo que hace las veces la reproducción de los granos de la planta de arroz sea efectiva (Martinez, 1989).

1.4.4 Raíces.

Las raíces de la planta de arroz crecen hasta unos 40 cm de profundidad además de ella la planta de arroz cuenta con dos tipos de raíces las cuales son raíces de la corona y raíces de los nudos donde a medida que crece la plata las raíces se empiezan a endurecer y comienzan a tomar una tonalidad de blanca a café, esto se observa en la figura 4 (Olmos, 2006).

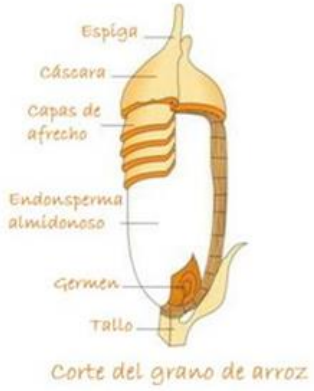
Figura 4. Raíz de la Planta de Arroz

Fuente: Obtenido de (Zamabrano, 2017)

1.4.5 Grano.

Está formado principalmente por dos estructuras las cuales son la cascara que cuenta con el lema, la palea, la arista y los lemas estériles y con la cariópside que está formado por endospermo, embrión, capaz de aleurona, el pericarpio y el tegmen a continuación se ve en la figura 5.

Figura 5. Corte del grano de Arroz



Fuente: Obtenido de (Oryza sativa, 2020)

1.5 Fisiología

El arroz se divide en tres fases las cuales son fase vegetativa, reproductiva y de maduración donde cada una tiene sus etapas.

Fase vegetativa: cuenta con 4 etapas donde tan compuesta por etapa 0 que es la germinación donde es el inicio del cultivo, donde la semilla realiza todos sus procesos enzimáticos para realizar el desarrollo de la planta. Seguido se viene tres etapas de desarrollo y crecimiento de la plántula donde están la etapa 1de plántula, etapa 2 de macollamiento y etapa 3 de elongación de tallo.

Fase reproductiva: en esta fase encontramos todo lo referente al desarrollo y formación de panícula y una etapa final que da inicio a la formación del grano las cuales son etapa 4 de embuchamiento, etapa 5 de espigamiento y etapa 6 de floración.

Fase de maduración: esta fase es la más importante en cuanto a calidad nos referimos donde allí se da todos los procesos para obtener un grano de calidad y un numero de grano vano dependiendo de diferentes factores, está compuesta por las etapas 7 de grano lechoso, etapa 8 maduración y etapa 9 de senescencia como se observa en la figura 6.

Figura 6. Fases de la Cosecha de Arroz

ETAPAS	Germinacion de emergencia	Plantula	Macollamiento	Maximo Macollamiento	Iniciacion de la Panicula	Desarrollo de la Panicula	Floracion	Etapa Lechosa	Etapa Pastosa	Etapa de Maduracion
120 Dias de Cultivo	0	3	18	55	66	85	90	97	107	120

Fuente: (Benítez, 2020)

1.5.1 Cosecha y postcosecha.

Son diferentes los puntos de vistas en cuanto a calidad del grano se refiere, por ejemplo para un productor la calidad se refiere a buen porcentaje de germinación y buen vigor en campo mientras que para el molinero su calidad se expresa en una buena cantidad de granos enteros y de buen tamaño por grano para así verse reflejados en ganancia (Martinez, 1989)**.**

El cultivo del arroz tiene una serie de procesos para obtener el producto final, los cuales son, siembra, secado, molinería, transformación y por último la comercialización donde las más afectadas son dos la siembra y la comercialización todo por la inestabilidad en sus precios (Albarracín, 2019).

El inicio de todo esto se dio gracias a los agricultores los cuales son los encargados de cultivar y cosechar el arroz paddy que seguido será procesado para obtener el arroz blanco (Silva, 2016).

Todo este negocio se da a la comercialización del arroz donde los molinos les compran a los agricultores para después ser vendido como arroz blanco y así lograr mantener el negocio, además para ser vendido se le realiza los procesos de trillado para que llegue a los estándares de calidad del consumidor (Bermúdez, 2017).

Para el producto final en la industria de la molinería el cual es el arroz blanco, se prefiere que el porcentaje de granos enteros sea mayor que el de granos partidos puesto de que se ve reflejado en ganancias, por ello se centralizan en variedades que se obtenga mayor cantidad de granos enteros y además que sea resistente al ataque de insectos (Rangel, 2018).

Además, se necesita variedades resistentes a la molienda por que durante este proceso el grano de arroz puede verse afectado y llegar al punto de partirse y afectarse la calidad y verse

reflejado en ganancia calculando cuanto salió de grano partido y ver más o menos las pérdidas (Loubes y Tolaba, 2013).

1.5.2 Variedades de arroz en el departamento Casanare.

Las variedades que más se manejas en el departamento del Casanare son:

Fedearroz 67: presenta alto macollamiento y buen vigor todo esto va ligado una buena preabonada, es una variedad de 120 días, además es tolerante a *Pyriculariagrisae*y Virus de la hoja blanca y es susceptible a retraso de cosecha (Fedearroz, 2020).

Fedearroz 68: tiene las mismas cualidades de Fedearroz 67 tolerante a *Pyriculariagrisae* y a virus de la hoja blanca la diferencia se da en la morfología de la planta donde tiene una mayor altura y es muy susceptible a *Rhizoctoniasolani* (Fedearroz, 2020).

Fedearroz 2000: Fedearroz 2000 también es una variedad de 120 en su tiempo de cosecha, pero es muy susceptible a *Pyricularia* sobre todo en hoja y cuello la cual es la enfermedad más relevante en el departamento, además de ello no es recomendable tener retraso de cosecha con esta variedad-(Fedearroz, 2020).

Fedearroz 70: hoy en día es la variedad que más se cultiva en el departamento alcanzando grandes números en cosecha y es tolerante a Pyricularia y virus de la hoja blanca, es una variedad de periodo corto donde va has los 90 días, con una calidad de grano grande y presenta a su final una arista lo cual es su particular cualidad-(Fedearroz, 2020).

Fedearroz itagua: es una variedad nueva de Fedearroz, pero está respondiendo muy bien a los suelos del departamento, tiene buena calidad de grano y manejo un macollamiento normal, no es recomendable que se tengan retrasos de cosecha y según estudios realizados se debe cosechar

con niveles elevados de humedad en el grano mucho mayor que las demás variedades (Fedearroz, 2020).

Es por ello que la finalidad de los molinos es lograr sacar granos porque sus ganancias son tres veces mayores que el de los granos partidos con ello además se conocera la calidad de un lote en paddy (León y Carreres, 2001).

Es decir que el grano de arroz tiene varios aspectos que son evaluados en diferentes puntos de vistas bien sea en aspectos molineros, culinarios, de apariencia y nutricionales, de allí que se puede decir que son varios las cualidades que son evaluados por el consumidor y que al final sea aceptado (Alvarado,1986).

Pero toda la aceptación final es porque de todos los cereales, el arroz es el único que al ser consumido se hace de manera entera donde para ello tiene que tener buena apariencia y de buena tonalidad para ser aceptado o rechazado (Gonzales, 2016).

Para ello la industria molinera para satisfacer las necesidades del consumidor tiene unos criterios los cuales son apariencia del grano, longitud del grano, centro blanco determinación de amilosa y además de ello se le realiza una prueba de cocción (Martínez y Cuevas, 1989).

En la industria molinera de todas las variedades las mejores son Fedearroz 70 y Fedearroz 68 las cuales cumplieron con todas las cualidades de diferentes puntos de vista donde generan buena producción para el agricultor, tienen buen tamaño y un buen porcentaje de grano entero y una gran calidad y apariencia para el consumidor (Coy2016)

1.6 Técnica de evaluación de variables de la calidad del arroz

Las evaluaciones fitosanitarias se realizarán en los momentos oportunos manejando las escalas determinadas en el libro de campo, al igual de cada uno de los componentes, el potencial de rendimiento de acuerdo a las escalas de evaluación del IRRI.

Dentro de los materiales utilizados se mencionan estacas, cabuya, cinta métrica y fertilizantes. Las actividades culturales del cultivo se realizarán según las condiciones de la zona, mientras que la cosecha se ejecutara en un área de 4 m^2 por época con 4 repeticiones, para un total de 40 muestras por época de cosecha y 240 muestras en el total del ensayo de acuerdo con las épocas establecidas y el comportamiento fenológico de estas variedades y/o líneas, la cosecha se inicia a partir de los 20 días después del 50 % de la emergencia de panícula (DDP) hasta los 65 días, con 5 días de intervalo entre cada cosecha y 10 variantes o momentos de cosecha.

Para un manejo nutricional adecuado a cada unidad experimental se fertilizará independientemente y dividido por calles de 1 m. La siembra se realizará en surcos con densidad aproximada de 80 kg/ha. Cada parcela se fertilizó de manera independiente, según análisis químico de suelos. El control de malezas se realizará con preemergencia con una quema previa con Glifosato 5 L/Ha para reducir la presión de malezas nocivas y de arroz espontaneo. De igual forma se realizará el control de malezas post-temprano 15 de, con las moléculas selectivas al cultivo del arroz Bispiribac 0,5 lt/ha y Penoxsulam 0.125 lt/ha.

Las determinaciones de calidad del arroz, se realizo sobre muestras representativas inmediatamente después de cada época de cosecha para cada una de las variedades en estudio y serán analizadas en el laboratorio de post cosecha de Fedearroz Aguazul mediante el uso de equipos adecuados para la determinación de humedad, separación de impurezas, descascarado, pulida y separación de grano partido.

A cada muestra cosechada por variedad se evaluará las variables: índice de pilada, rendimiento de pilada, arroz partido, arroz yesado, porcentaje de centro blanco y daños por hongos. Para determinar cada parámetro o variable procedemos de la siguiente manera:

1.6.1 Humedad del grano.

El contenido de agua del grano se expresa en forma de porcentaje, para determinar la humedad se usará un equipo electrónico de tipo Dickey John y con cuatro muestras de 200 gramos cada una, se llevará a cabo la medición cada 5 días a partir de los 20 después de la floración a cada muestra empacada en bolsas de papel RICHIGER. Con esta información se realizará las correspondientes correlaciones tiempo vs humedad del arroz paddy (Morales, 2013).

1.6.2 Determinación de impurezas.

Se consideran como impurezas, tierra, arena, piedras, pedazos de hojas, tallos, capsulas, vainas, granos vanos, semillas de malezas, cabuyas y en general todo material o grano diferente al analizado. La impureza del arroz se determinará pasando 200 gr de la muestra inicial pasándola por cribas, (14/64”, y la 12/64”) de hueco circular, después de pasar las muestras por estas cribas, se pasa por el aspirador de impurezas, al igual que la humedad se realizará cuatro repeticiones por época de cosecha para cada uno de los tratamientos y posteriormente se realizará las correlaciones pertinentes (Dubón, 1999).

1.6.3 Calidad molinera.

Se somete a trilla 250 gramos de arroz en cascara con 14% de humedad secado en estufa y obtenemos arroz descascarado, arroz integral y arroz elaborado:

1.6.4 Descascarada.

De la muestra de paddy seco libre de impurezas se pesan 250 gramos y se descascara en molino de prueba y se determina el porcentaje de arroz integral y el porcentaje de cascarilla (Fasabi, 2019).

1.6.5 Pulida.

El arroz integral se somete al pulidor por un tiempo de un minuto y de allí se determina

a. Rendimiento de molino (RM) o % de blanco: corresponde al grano blanco más el partido.
b. Índice de pilada (IP) o % de excelso: corresponde al grano blanco entero más el grano hasta ¾ de tamaño. Se obtiene tomando la muestra del RM para extraer el partido por medio de una zaranda de doble malla (10x10) o clasificador automático de 4.5.
c. Porcentaje de partido: Corresponde al grano menor de ¾ de tamaño.

Luego se toman 25 gramos del grano excelso y se extrae en forma manual los granos con centro banco y aparte los granos yesados para determinar:

a. Porcentaje de centro blanco: Es la cantidad de grano entero más ¾ que tiene centro blanco.
b. Porcentaje de grano yesado: es la cantidad de grano entero más ¾ que esta yesado.
c. % daño por hongos: Arroz elaborado entero que ha sufrido deterioro en su apariencia, olor y estructura por el ataque de los hongos, las cuales ocasionan en los mismos síntomas físicos de ennegrecimiento, presencia de micelios u olor a moho.

1.6.6 Porcentaje de manchado

Con 100 gramos de arroz paddy seco manualmente se separa el grano manchado y se lleva a porcentaje, se realizará este muestreo tres veces y se realizará el correspondiente promedio y correlación con el tiempo de almacenamiento.

1.7 Marco legal

Tabla 1

Marco Legal

Ley	Resumen
	Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad

Constitución política de Colombia Artículo 64	de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial (Congreso de colombia, 2000).
Ley 607 de 2000	Por medio de la cual se modifica la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria, UMATA, y se reglamenta la asistencia técnica directa rural en consonancia con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, lo anterior acorde a (Congreso de colombia, 2000).
Decreto 2984 de 2000	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 607 de 2000, en lo relativo a la asociación de Municipios para la prestación del servicio público obligatorio de asistencia técnica directa rural, mediante la creación de Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial y se dictan otras disposiciones (Congreso de colombia, 2000).
Según la Ley 1876 de 2017 Artículo 32.	Entidades Prestadoras. Las Entidades Prestadoras del Servicio de Extensión Agropecuaria (Espera) podrán ser las unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (Amata), Centros Provinciales de Gestión Agroempresarial (CPGA), gremios agropecuarios, empresas privadas o de naturaleza mixta, asociaciones de profesionales, universidades y demás Instituciones (Congreso de Colombia, 2017).

La ley 100 de (1993) en los: Artículos 1º.	Sistema de Seguridad Social Integral, Articulo 3º. Del Derecho a la Seguridad Social, Artículo 8º. Conformación del Sistema de Seguridad Social Integral, Artículo 9º. Destinación de los Recursos, Artículo 10º. Objeto del Sistema General de Pensiones, Artículo 11º. Campo de Aplicación (Secretaria del Senado, 1993).
La ley 1295 de, (1994), el Articulo. 1º.	El sistema General de Riesgos Profesionales, el Articulo. 2º Objetivos del sistema general de riesgos Profesionales (Secretario del Senado, 1994).

Fuente: Elaboración propia a partir de la interpretación de leyes

Metodología

Se expone el diseño metodológico se evaluó desde la perspectiva de calidad molinera los 6 materiales genéticos de arroz tomando las 10 épocas de retraso, que facilitaron la identificación de puntos óptimos de cosecha para el departamento del Casanare.

1.8 Diseño metodológico

El diseño de investigación es de campo el cual resulto conveniente a la propuesta de investigación y a los objetivos planteados. La investigación de campo es aquella que consistió en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurrió los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (Fidias, 2012, pág. 31).

Así mismo en una investigación de campo también pueden utilizarse datos secundarios, sobre todo los procedentes de fuentes bibliográficas, sobre los cuales se arma el marco teórico referencial.

1.9 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptivo, para contextualizar desde una visión académica, Salkind (1998) citado por (Bernal, 2010, pág. 113) afirma que es aquella en la cual se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio. Otro autor, argumenta que consistió en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se

ubicaron en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (Fidias, 2012, pág. 24).

1.10 Población y muestra

El universo son las más de 300 mil hectáreas de cultivo de arroz que tiene el departamento de Casanare, sin embargo, por efectos prácticos de este estudio, se realizaron un muestreo por conveniencia tomando de muestra 20 kilómetros del casco urbano en la finca Santa Marta de propiedad del señor Juan Manuel de la vereda Salitrico vía maní- aguazul. Se hizo una evaluación teniendo en cuenta cada una de las variedades a evaluar y las diferentes épocas de cosecha.

Parcelas de observación

Los materiales genéticos se importaron al país, debieron ser observados previamente durante un ciclo en un campo experimental, para lo cual cada genotipo se sembró en parcelas de cinco (5) surcos de 5 metros de longitud, distanciados a 30 cm uno del otro (Instituto Colombiano Agropecuario, 1990).

Ensayos de rendimiento

Posterior a las parcelas de observación, se realizo los ensayos de rendimiento para determinar su potencial frente a les testigos.

Parágrafo Primero: Para el establecimiento de las parcelas de observación, a la entidad interesada se le permitirá importar les materiales genéticos.

Parágrafo Segundo: Las importaciones de semillas estarán sujetas al cumplimiento de les requisitos fitosanitarios exigidos por el lCA, Y la entidad autorizada podrá importar cantidades que no exceden les 250 gramos de cada genotipo. De estos deberán entregar mínimo 10 gramos al lCA (Instituto Colombiano Agropecuario, 1990).

Parágrafo Tercero: En las parcelas de observación y en los ensayos de rendimiento no es indispensable la supervisión del lCA, pero el interesado deberá indicar previamente la época y el lugar donde se realizarán las siembras (Instituto Colombiano Agropecuario, 1990).

Se realizo la evaluación de cuatro líneas promisorias con relación a tres variedades comerciales definidas como testigos. Lo anterior bajo el diseño de Bloques Completamente al Azar con un tamaño de parcela de 50 metros cuadrados por cada genotipo, se utilizo cuatro repeticiones. La siembra se efectuo utilizando 40 surcos de cinco metros separados entre sí a una de distancia aproximada de 0,25 metros. Se utilizaron 400g semilla/parcela para tener una densidad de siembra en torno a los 80 kg/ha. Los datos correspondientes a las evaluaciones se consignarán en el formato FR-(A)(B)180-AT-PR-0058 VARIABLES DE CAMPO Y LABORATORIO PRUEBA DE EVALUACION AGRONOMICA (PEA).

El sorteo correspondiente al ensayo es el siguiente incluyendo los genotipos a evaluar:

Tabla 2 Materiales genéticos

Genotipo	Genealogía	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4
1	FEDEARROZ ITAGUA	101	202	306	402
2	FEDEARROZ67	102	205	305	405

3	FNAL245-2L-2I-1M-1SR-MA	103	206	303	404
4	FNAC249-1L-5I-2M-4SR-MA	104	203	301	403
5	FNAC599-M-3I-2-V1-2A-MA	105	204	302	401
6	FSR2724-1-2-4-5SR-MA	106	201	304	406

El ensayo se efectuó en la localidad de Aguazul, Departamento del Casanare. Mas exactamente en la finca santa marta.

El manejo agronómico en cada localidad se efectuó bajo las condiciones específicas de cada localidad. Así, de modo general, las malezas se controlaron con aplicación de herbicidas post emergencia temprana. Posteriormente, de acuerdo a verificación de los grupos de malezas que emerjan con el cultivo, se recomendó aplicación de moléculas selectivas para uso en post mediana o post tardía de manera individual o en mezclas. Cuando el cultivo se encontró establecido, se efectuó también el control manual de malezas.

En lo que respecta al manejo de enfermedades, este no se realizo dada la importancia de conocer el comportamiento de las líneas frente a los patógenos preponderantes en la zona de estudio.

El manejo de plagas se realizo según monitoreo visual periódico. Solo se controlaron aquellas plagas que por su efecto amenazaron potencialmente el desarrollo del ensayo.

1.11 Variables a evaluar

Para el trabajo se medieron tres variables las cuales son épocas de cosecha, variedades e índice de pilada donde para cada una de ella se analizaron con los datos obtenidos en campo.

Para épocas de cosecha se inicio a los 20 días después del 50 % de la floración donde se nombró como la época uno, de ahí en adelante con un tiempo de 5 días entre épocas y se fueron numerando hasta llegar a la época 10 que se dio a los 65 días después del 50 % de floración.

Para la variedad se realizo una comparación entre los 6 materiales genéticos donde se obtuvo la que mejor aguanto el retraso de cosecha.

1.12 Obtención de datos

Se realizo un levantamiento topográfico con ayuda de la RTK para así determinar los puntos altos y bajos del lote, donde al obtener este resultado se dispuso a colocar los 4 puntos dentro de las parcelas a evaluar para así tener resultados en zonas de diferentes condiciones.

Con el pasar de los días se fue llevando un seguimiento del cultivo para tener claridad y organización con el inicio de la toma de datos, los cuales ya con la ayuda del fitomejorador de fedearroz José Omar Ospina y el Ingeniero Agrónomo Juan Carlos Díaz, se dio punto de floración a las parcelas y de ahí se calculo la toma del primer muestreo.

Para la cosecha de cada una de las épocas se realizo con la ayuda del personal de fedearroz con un marco de 2 x 2, herramienta para cortar la plata de arroz la cual fue la oz y unas canecas para golpear la panícula y lograr desprender el grano. Así sucesivamente se llevo a cabo con las demás épocas hasta llegar a la 10.

Cada una de las muestras recolectadas fue empacada en bolsas de papel para que no se sudaran y marcados con su respectiva fecha, lugar de recolección, punto de cosecha y variedad de la cual se cosechaba ese punto y no tener inconvenientes en laboratorio.

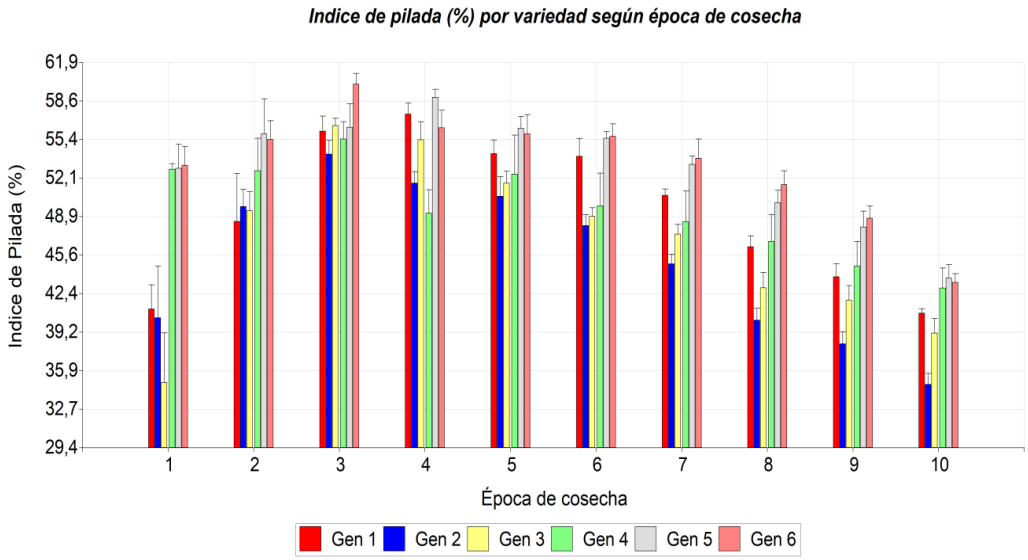
Cada una de las muestras se les medio la humedad el mismo día de la cosecha y todo se dejaba escrito en un formato y de allí se dejo secar hasta obtener una humedad del 13 % para dar inicio al proceso de molinería. Se pesó 250 gramos de arroz paddy y se procedió a realizar el descascarado, al obtener esta muestro se peso nuevamente y se obtuvo el peso del grano integral.

Se paso a pulir esta muestra y después de ello se obtuvo el peso del grano blanco donde de allí se dejo 100 gramos para pasar por el cilindro clasificador y obtener cantidad de grano entero y partido.

Resultados y discusión

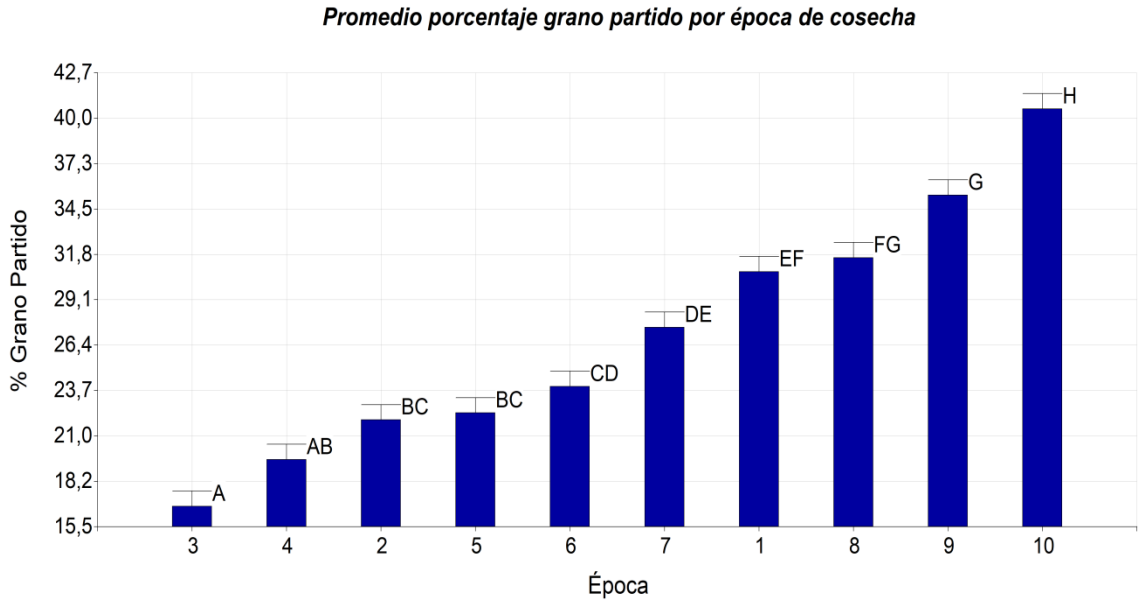
Cada una de los materiales genéticos arrojo los porcentajes más pequeños de grano partido en la época 3 tal cual como se observa en la figura 7 y 8, donde nos indica que la cosecha ideal es a los 30 días después del 50 % de floración y así logrando buenos resultados de grano entero y generando buenas ganancias para la industria molinera.

Figura 7. Índices de pilada



Fuente: Palacios, 2021

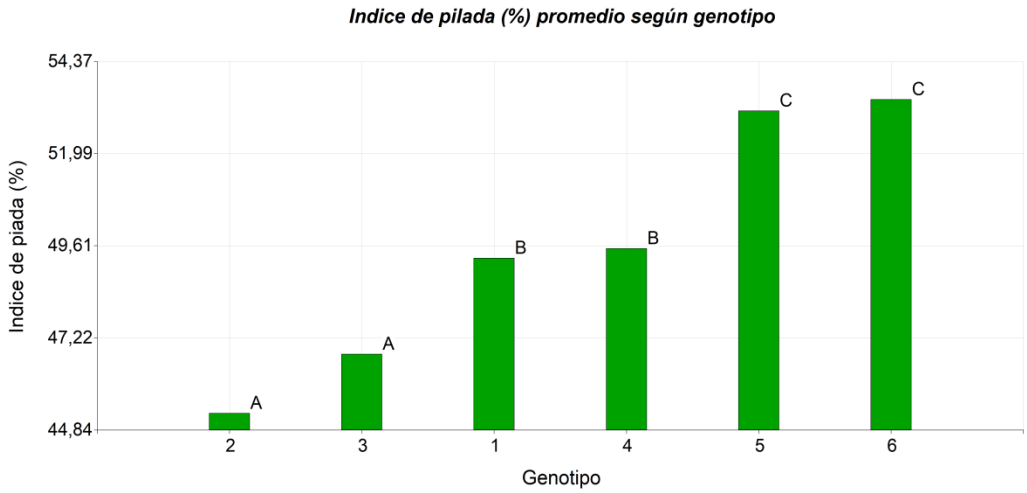
Figura 8. Porcentajes grano partido por época



Fuente: Palacios, 2021

Los materiales genéticos que mejor presentan una calidad molinera son el 5 y 6 donde arrojaron los mayores porcentajes de índice de pilada mientras que los materiales con el peor índice de pilada fueron 2 y 3 ya que se esperaba este resultado siendo el 2 la variedad fedearroz 67 la cual ha sido muy reconocida por arrojar niveles altos de grano partido y así comprobamos se tiene una idea clara del material 3 tal cual se observa en la figura 9.

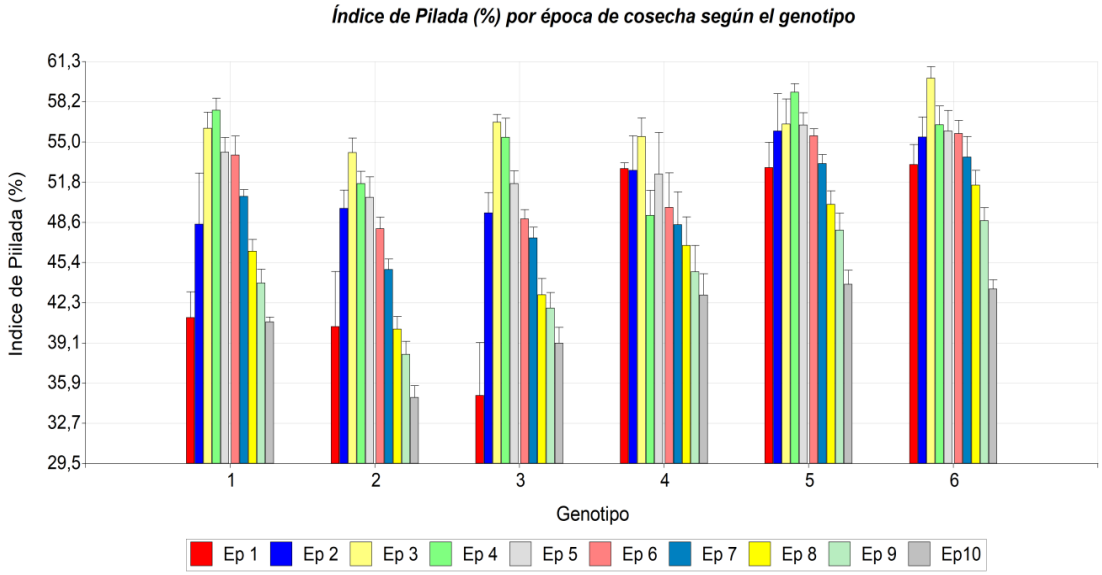
Figura 9. Índices de pilada según el genotipo



Fuente: Palacios, 2021

El material que mas aguanta el retazo de cosecha nos arroja como se observa en la figura 10 es el material 5 donde sus datos de índice de pilada son los que tienen menos alteración uno con el otro y una similitud con este material lo presenta el 6, contrario a lo que presenta los materiales 1,2 y 3 donde tiene grandres diferencias de la época 3 a la época 7.

Figura 10. Índices de pilada por época de cosecha según el genotipo



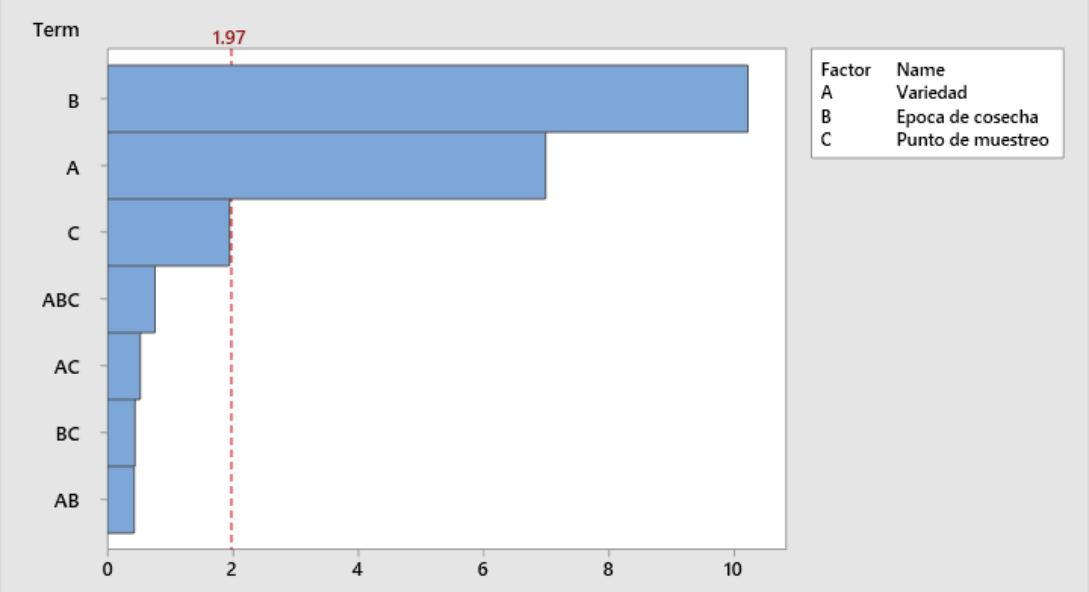
Fuente: Palacios, 2021

La calidad molinera principalmente se altero por la época de cosecha como se observa en la figura 11, quiere decir que en cuanto más se retrasó en la cosecha del grano más afecto el numero de índice de pilada.

Se tiene la que la variedad fue el segundo que afecto el índice de pilada donde un ejemplo muy claro es que el material genético que mas arrojo grano partido fuel el 2 donde esta variedad (fedearroz 67) siempre ha arrojado niveles altos.

Por último el punto de cosecha no afecto el índice de pilada, lo que indico que las diferentes zonas de un lote bien sea un bajo o una banqueta (punto más elevado del lote) no altero el índice de pilada.

Figura 11. Afectaciones del grano partido



Fuente: Palacios, 2021.

Conclusiones

- Las variedades que más toleran los retrasos de cosecha son las variedades 5 y 6 y las variedades 2 y 3 son variedades muy susceptibles al retazo de cosecha y las variedades 1 y 4 están en un término medio.
- Se concluyó que las variedades no es aconsejable cosecharla ni muy temprano ni tampoco dejarla pasar del tiempo ideal de cosecha debido a que a partir de la época 5 de cosecha la cual es a los 40 días después del 50% de floración se empezaron a ver valores elevados de grano partido.
- Las variedades 1, 2 y 3, son variedades que no toleran estrés a retrasos de cosecha por lo tanto su cosecha debe realizarse en su punto óptimo.

- La variedad 6 es muy buena para la industria molinera por que tiene buena tolerancia al retazo de cosecha y además tiene valores muy bajos de % de grano partido y se mantuvo a medida que pasaba el tiempo.
- Absolutamente las 6 variedad no se deben cosechar ni muy temprano ni tampoco muy tarde.
- Las diferentes elevaciones de un lote no afectan los niveles de grano partido en un cultivo.

Recomendaciones

- Cada una de estas variedades debes ser cosechadas entre los 30 y 35 días después del 50% de floración para tener un buen porcentaje de grano partido.
- Ninguna de las variedades se debe dejar retrasar más de 35 días después del 50% de floración en su momento de cosecha.
- Es muy importante que tener muy claro las variedades a sembrar para obtener grandes resultados de calidad molinera.
- Se recomienda seguir realizando estos trabajos no solamente en el departamento de Casanare si no en las demás zonas arroceras del país.

Referencias bibliográficas

Aportes Academicos. (02 de Julio de 2017). Obtenido de http://aportesacademicosagropecuario.blogspot.com/2017/07/arroz.html

Benítez, M. R. (12 de 07 de 2020). *Todo sobre la Piricularia y las enfermedades fúngicas del arroz.* Obtenido de https://www.agro.basf.es/: https://www.agro.basf.es/

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación Administración, economia, Humanidades y Ciencias Sociales. Pearson.

Congreso de colombia. (03 de Agosto de 2000). LEY 607.

Congreso de Colombia. (29 de Diciembre de 2017). Ley 876.

Cornejo, M. (2015). *Introducción de tres cultivares de trigo (triticum aestivuml.) Con fines agroindustriales bajo las condiciones del valle de majes, Arequipa*. Obtenido de http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/391

Corpcom. (2014). La Calidad del Grano Parte del Campo. *Revista Corpcom* .

Dubón, J. (1999). *Evaluación del manejo postproducción de granos en la Compañía Avícola de Centroamérica (CADECA, S. de R.L.)*. Obtenido de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2782/1/CPA-1999-T040.pdf

Fasabi, C. (2019). *Agroindustrialización del arroz (Oryza Sativa L.) en la Empresa Agroindustrias San Hilarión S.A.C*. Obtenido de http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3739/FIAI%20-%20Corina%20Doylith%20Fasabi%20Mozombite.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fedearroz. (2015). *Informe de Gestión Fondo Nacional del Arroz*. Obtenido de http://www.fedearroz.com.co/fna/documentos/INFORMEDEGESTIONVIGENCIA2015Consolidado.pdf

Fidias, G. A. (2012). El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodologia Cientifica 6a Edición. Episteme.

Instituto Colombiano Agropecuario. (1990). *Resolución 3174 de 1990.* Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario.

La Opinion . (15 de 05 de 2019). Arroceros de Norte de Santander han triplicado sus ventas este año. *La Opinion* , págs. 1-4.

Martinez, C. (1989). *Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz*. Obtenido de https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54016

Morales, A. (2013). *Dispersión del Contenido de Humedad del Grano de Arroz Evaluada con el Medidor Kett PQ510 y su relación con la Eficiencia del Secado en la Industria Arrocera*. Obtenido de http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2506/1/36520.pdf

Olmos, S. (2006). *Apunte de Morfologia,Fenologia,Ecofisiologia,y Mejoramiento Gnetico del Arroz*. Obtenido de https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apunte-MORFOLOGIA.pdf

Oryza sativa. (2020). *Cultivo Arroz*. Obtenido de https://cultivoarroz.home.blog/generalidades-del-arroz/

Pinto, H. (11 de Enero de 2020). Obtenido de https://www.eltoquecolombiano.com/2020/01/empanadas-de-masa-de-arroz.html

Pulido, j. (2016). *Estimacion de Perdidas En Los Cultivos de Arroz Secano En Tres Fincas de los Municipios de Yopal y Aguazul por algunos Factores Edafoclimaticos*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1160&context=administracion_agronegocios

Quintero, M. (2015). *Productos Basicos Agricolas y Desarrollo Produccion y Comercializacion de Cacao en Venezuela*. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/41852/td_liliana_q.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rubiano, J., Sanchez, T., & Tofino, R. (2019). *Estudio poblacional de Steneotarsonemus spinki (Acari: Tarsonemidae) sobre tres variedades de arroz sembradas en diferentes épocas*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jose-Antonio-Rubiano-Rodriguez/publication/335559928_Estudio_poblacional_de_Steneotarsonemus_spinki_Acari_Tarsonemidae_sobre_tres_variedades_de_arroz_sembradas_en_diferentes_epocas/links/5d713c17a6fdcc9961b1d015/Estudi

Secretaria del Senado. (23 de Diciembre de 1993). *Ley 100.* Recuperado el 01 de 06 de 2019, de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html

Secretario del Senado. (22 de Junio de 1994). Ley 1295. *Ley 1295* . Colombia.

Sicex. (26 de 11 de 2019). *El sector arrocero en colombia: Una oportunidad para inversionistas del comercio exterior.* Obtenido de https://sicex.com: https://sicex.com/el-sector-arrocero-en-colombia-una-oportunidad-para-inversionistas-del-comercio-exterior

Universidad de Pamplona. (15 de 04 de 2013). *Ingenieria Agronomica* . Obtenido de http://www.unipamplona.edu.co: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portalIG/home_1/recursos/facultades/agrarias/27052009/agronomia.jsp

Zamabrano, C. (15 de Enero de 2017). *Morfologia de la Planta de Arroz*. Obtenido de http://agrocarloszambrano.blogspot.com/2017/01/morfologia-de-la-planta-de-arroz.html

2 Anexos

Tabla 3 datos en campo

Variedad	Época	Punto	humedad	grano con cascara	peso grano integral
1	1	1	32,8	250	196
1	2	1	23,2	250	190
1	3	1	22	250	198
1	4	1	18,8	250	197
1	5	1	17,5	250	197
1	6	1	16,5	250	199
1	7	1	14,6	250	194
1	8	1	12,2	250	195
1	9	1	11,9	250	193
1	10	1	10,8	250	194
1	1	2	25,9	250	193
1	2	2	25,2	250	194
1	3	2	22,1	250	197
1	4	2	20,6	250	193
1	5	2	17,2	250	198
1	6	2	13,1	250	200
1	7	2	12,8	250	195
1	8	2	11,8	250	193
1	9	2	11,2	250	197
1	10	2	10,9	250	198
1	1	3	25,8	250	173
1	2	3	24	250	192
1	3	3	23,1	250	194
1	4	3	20	250	195
1	5	3	17,4	250	196

1	6	3	15,6	250	196
1	7	3	13,7	250	195
1	8	3	12,9	250	197
1	9	3	12,2	250	194
1	10	3	11,5	250	190
1	1	4	30,3	250	185
1	2	4	24,1	250	199
1	3	4	23,9	250	193
1	4	4	21,7	250	197
1	5	4	20,3	250	196
1	6	4	17,5	250	198
1	7	4	15,8	250	194
1	8	4	13,2	250	196
1	9	4	12,8	250	193
1	10	4	12	250	198
2	1	1	27,3	250	190
2	2	1	27	250	195
2	3	1	21,4	250	196
2	4	1	18,9	250	196
2	5	1	13,7	250	199
2	6	1	13,5	250	193
2	7	1	13	250	195
2	8	1	12,9	250	190
2	9	1	12	250	196
2	10	1	11,6	250	193
2	1	2	29,9	250	190
2	2	2	27,2	250	193
2	3	2	23	250	193
2	4	2	19,9	250	196
2	5	2	15	250	198
2	6	2	13,9	250	194
2	7	2	13,2	250	191
2	8	2	13	250	193
2	9	2	12,6	250	192
2	10	2	11,4	250	193
2	1	3	31,1	250	198
2	2	3	25,9	250	195
2	3	3	21,6	250	193
2	4	3	19,1	250	196
2	5	3	15,2	250	193
2	6	3	14,1	250	194

2	7	3	13,6	250	192
2	8	3	13,2	250	190
2	9	3	13,2	250	193
2	10	3	11,6	250	196
2	1	4	31,1	250	184
2	2	4	25,3	250	193
2	3	4	23,3	250	197
2	4	4	19,2	250	194
2	5	4	16,3	250	193
2	6	4	14,2	250	194
2	7	4	13,5	250	192
2	8	4	12,7	250	192
2	9	4	12,5	250	190
2	10	4	12	250	192
3	1	1	32	250	188
3	2	1	24,1	250	191
3	3	1	20,8	250	193
3	4	1	18,3	250	195
3	5	1	15,6	250	199
3	6	1	14,6	250	196
3	7	1	13,4	250	190
3	8	1	13,1	250	193
3	9	1	13	250	195
3	10	1	12,7	250	190
3	1	2	25,7	250	190
3	2	2	24,9	250	192
3	3	2	21,7	250	195
3	4	2	19,1	250	193
3	5	2	15,5	250	194
3	6	2	14,3	250	192
3	7	2	14	250	190
3	8	2	13,6	250	192
3	9	2	13,1	250	191
3	10	2	12,5	250	190
3	1	3	30,8	250	191
3	2	3	24,3	250	194
3	3	3	21,7	250	194
3	4	3	18,3	250	194
3	5	3	17,3	250	192
3	6	3	15,8	250	194
3	7	3	13,6	250	196

3	8	3	13,4	250	194
3	9	3	12,9	250	191
3	10	3	11,6	250	192
3	1	4	33,1	250	183
3	2	4	25,1	250	190
3	3	4	21,6	250	190
3	4	4	19	250	196
3	5	4	16,3	250	194
3	6	4	15,5	250	192
3	7	4	13,7	250	192
3	8	4	13,5	250	191
3	9	4	13,1	250	194
3	10	4	12,2	250	190
4	1	1	29,5	250	190
4	2	1	25,2	250	188
4	3	1	24,7	250	189
4	4	1	22,1	250	194
4	5	1	15,8	250	193
4	6	1	15	250	194
4	7	1	13,9	250	190
4	8	1	12,8	250	192
4	9	1	11,9	250	194
4	10	1	11,3	250	193
4	1	2	28,2	250	193
4	2	2	24,5	250	193
4	3	2	24	250	191
4	4	2	21,5	250	182
4	5	2	15,7	250	208
4	6	2	14,7	250	200
4	7	2	14,1	250	194
4	8	2	13,7	250	192
4	9	2	11,7	250	190
4	10	2	10,8	250	196
4	1	3	29	250	191
4	2	3	24,9	250	191
4	3	3	25,2	250	188
4	4	3	21,1	250	195
4	5	3	16,3	250	193
4	6	3	13,4	250	190
4	7	3	13	250	187
4	8	3	12,5	250	190

4	9	3	12,1	250	188
4	10	3	11,6	250	186
4	1	4	30,1	250	190
4	2	4	27,3	250	194
4	3	4	23,2	250	189
4	4	4	21,5	250	195
4	5	4	17,4	250	184
4	6	4	14,5	250	191
4	7	4	13	250	189
4	8	4	12,8	250	192
4	9	4	12,4	250	190
4	10	4	12,4	250	189
5	1	1	27	250	191
5	2	1	24,6	250	190
5	3	1	22,1	250	196
5	4	1	18,5	250	194
5	5	1	16,1	250	199
5	6	1	15,4	250	196
5	7	1	14,3	250	190
5	8	1	13,7	250	192
5	9	1	12,4	250	190
5	10	1	12	250	193
5	1	2	28,4	250	193
5	2	2	24,1	250	194
5	3	2	23,2	250	195
5	4	2	18,3	250	197
5	5	2	15,5	250	197
5	6	2	14,1	250	194
5	7	2	13,9	250	197
5	8	2	13,4	250	196
5	9	2	12,6	250	197
5	10	2	11,9	250	195
5	1	3	26,3	250	197
5	2	3	23,2	250	195
5	3	3	22,2	250	194
5	4	3	17,8	250	197
5	5	3	16,4	250	193
5	6	3	15,7	250	197
5	7	3	13,6	250	196
5	8	3	13,4	250	194
5	9	3	13	250	195

5	10	3	11,7	250	192
5	1	4	28,3	250	193
5	2	4	26,5	250	191
5	3	4	23	250	178
5	4	4	19,4	250	193
5	5	4	17,9	250	194
5	6	4	15,3	250	188
5	7	4	13,9	250	190
5	8	4	13,3	250	192
5	9	4	12,9	250	190
5	10	4	12,4	250	195
6	1	1	29,7	250	195
6	2	1	25,6	250	192
6	3	1	22,7	250	195
6	4	1	19,6	250	193
6	5	1	15,1	250	194
6	6	1	13,9	250	195
6	7	1	13,3	250	193
6	8	1	12,3	250	196
6	9	1	11,8	250	192
6	10	1	11	250	190
6	1	2	30	250	190
6	2	2	27,3	250	185
6	3	2	22,5	250	193
6	4	2	18,5	250	194
6	5	2	15,2	250	191
6	6	2	15	250	192
6	7	2	14,9	250	194
6	8	2	13,2	250	190
6	9	2	12,6	250	192
6	10	2	11	250	193
6	1	3	28,6	250	194
6	2	3	24,6	250	193
6	3	3	22,9	250	194
6	4	3	18,5	250	194
6	5	3	16,4	250	192
6	6	3	14,7	250	190
6	7	3	13,8	250	191
6	8	3	13,2	250	194
6	9	3	12,6	250	193
6	10	3	11,3	250	190

6	1	4	28,2	250	190
6	2	4	25,7	250	191
6	3	4	24,7	250	191
6	4	4	19,1	250	193
6	5	4	17,5	250	194
6	6	4	15	250	190
6	7	4	13,2	250	193
6	8	4	12,4	250	192
6	9	4	11	250	192
6	10	4	10,7	250	190

Fuente: Palacios, 2021

Tabla 4 análisis de varianza

IP (%)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
IP (%)	240	0,8	0,74	7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8922,07	59	151,22	12,57	<0,0001
Variedad	2131,39	5	426,28	35,44	<0,0001
Época	5572,31	9	619,15	51,47	<0,0001
Variedad*Época	1218,37	45	27,07	2,25	0,0001
Error	2165,18	180	12,03		
Total	11087,25	239			

Análisis de varianza índice de pilada

Tabla 5 prueba de tukey de materiales genéticos

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,21432
Error: 12,0288 gl: 180

Variedad	Medias	n	E.E.				
2	45,27	40	0,55	A			
3	46,8	40	0,55	A			
1	49,29	40	0,55		B		
4	49,53	40	0,55		B		
5	53,1	40	0,55			C	
6	53,39	40	0,55			C	

Tabla 6 prueba de tukey épocas de cosecha

Test:Tukey Alfa=0,05
DMS=3,17468
Error: 12,0288 gl: 180

Época	Medias	n	E.E.							
10	40,76	24	0,71	A						
9	44,22	24	0,71		B					
1	45,9	24	0,71		B					
8	46,31	24	0,71		B					
7	49,75	24	0,71			C				
2	51,93	24	0,71			C	D			
6	51,98	24	0,71			C	D			
5	53,52	24	0,71				D	E		
4	54,83	24	0,71				D	E		
3	56,44	24	0,71					E		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

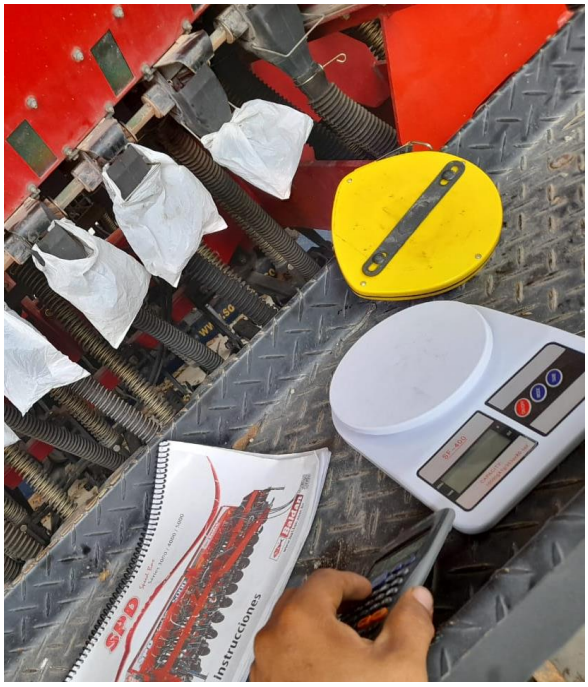
Maquina para pulir grano	Maquina para descascarar el arroz
Maquina para secado del grano	Cilindro clasificador de grano

Medidor de humedad de grano	Labor de fertilización en el lote
Muestras de arroz de diferentes puntos	Vuelo para la identificación de malezas

Aplicación para el primer control de arvences	Instalación de estación meteorlogica
Instalación de estación meteorológica	Arroz con 25 dds

Siembra del lote con sembradora	Siembra del lote con sembradora
Incorporando la asemilla a la sembradora	Arroz con 10 dds

Estación satelital para el levantamiento topografico	Cilindro clasificador
Captura de satélites de la estación RTK	Micronivelación del lote

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Incorpocacion de muestra de 100 g al cilindro</td><td>Arroz partido de una muestra ya clasificado</td></tr>
<tr><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Semillas tratadas para control a plagas y mejor germinacion</td><td>Calibración de sembradora</td></tr>
</table>