



**Colegio de Estudios
Superiores de Administración**

Adopción de la tecnología RFID en el sector pecuario de Colombia

María Bejarano Olano

**Colegio de Estudios de Administración – CESA
Pregado en Administración de Empresas
Bogotá
2018**

**Adopción de la tecnología RFID en el sector pecuario de
Colombia**

María Bejarano Olano

**Director:
Gregorio Posada**

Colegio de Estudios de Administración – CESA

Pregado en Administración de Empresas

Bogotá

2018

Tabla de Contenido:	¡Error! Marcador no definido.
Introducción:	6
Problemática:	7
Contexto General:	7
Situación macro del sector agropecuario en Colombia:.....	8
Situación Problemática:.....	13
1. Metodología:	17
2. Marco Teórico:	21
2.1 Modelo de Aceptación Tecnológica:.....	21
2.2. Contexto Tecnológico:.....	23
2.3 Sistema RFID:	24
2.3.1 Evolución RFID:	28
2.3.1.1 Casos de éxito del sistema RFID:.....	29
2.3.2 Tecnología RFID en el agro:	30
2.3.3 Funcionalidades del RFID en la industria:	32
2.3.4 Normatividad RFID en el sector agro colombiano:	33
2.4 Normatividad ICA:.....	33
2.4.1 Ley 1659 de 2013:.....	34
3. Adopción tecnológica en la Agroindustria Colombiana:	36
3.1 Sector Agropecuario:.....	36
3.2 Impacto tecnológico:	36
3.3 Emprendimientos en el sector agropecuario:.....	37
4.2 Conteo Actual de Ganado:.....	42
4.3 Conteo Actual de Cerdos:.....	43
4.4 Interés por la tecnología:.....	43
4.5 Preocupaciones:	44
5. Análisis de aceptabilidad de la tecnología RFID:	45
5.1 Beneficios en las fincas con la implementación de RFID:.....	46
5.2 Beneficios del personal con la implementación de RFID:	48
5.3 Costos Promedios:.....	49
5.3.1 Inversión Inicial:	49
5.3.2 Costo Anual:.....	49
8. Bibliografía:	52
9. Anexos:	56
Formato de Entrevista:	56
Entrevista 1 - Sebastian Eslava (Porcinos)	56
Entrevista 3 - Raul Gaviria (Ganado)	57
Entrevista 4 - Samuel Gaviria (Porcinos).....	58
Entrevista 5 - Catalina Ucros (Ganado)	59
Entrevista 6 - Andrés Felipe Olano (Porcinos).....	59
Entrevista 7 - Alejandro Velez (Porcinos).....	60

Entrevista 8 - Ximena Fonseca (Ganado).....	60
Entrevista 9 - Andres Ucros (Ganado).....	61
Entrevista 10 - Camilo Ospina (Ganado)	61
11. Bibliografía:	62

Tabla Gráficas

Gráfica 1. Gráfico 1 Crecimiento del sector en Colombia (Gobierno De Colombia,2018).....	10
Gráfica 2. Gráfico 2 Crecimiento de la producción pecuaria (Banrep,2018)	11
Gráfica 3. Gráfico 3 Crecimiento del sector en Colombia (Gobierno De Colombia.2018).....	12
Gráfica 4 Gráfico 4 Sector Ganadero (Unaga, 2018).....	13
Gráfica 5. Gráfico 5 Factores productivos (EOEA-CEGA, 2018)	15
Gráfica 6. Gráfico 6 Modelo TAM (Davis, 1989)	16
Gráfica 7. Gráfico 7 Modelo TAM propuesto sobre adopción de la tecnología RFID en el sector Pecuario de Colombia (Bejarano, 2018).....	19
Gráfica 8. Gráfico 8 Sistema RFID Adaptada de (Tapia,2007).....	25
Gráfica 9. Gráfico 9 Chip RFID Adaptada de (Tapia,2007).....	25
Gráfica 10. Gráfico 10 Tipos de Chips (Linares,2012).....	27
Gráfica 10 Gráfico 11 (Continuación) Tipos de Chip (Linares,2012).....	28
Gráfica 11. Gráfico 12 Censo Bovinos en Colombia (ICA,2018)	40
Gráfica 12. Gráfico 13 Censo Porcinos en Colombia (ICA,2018)	41

Resumen:

El control, la eliminación de robos, la trazabilidad y el conteo masivo de animales son prioridades que debe plantearse el sector pecuario colombiano. Esto se puede lograr mediante la implementación de la tecnología RFID (Radio Frequency identification System), razón por la cual se busca analizar los factores que inciden en la adopción de la tecnología.

La metodología a explorar se basa en la investigación de la literatura actual, la identificación de los factores y la certificación de la adopción de la tecnología RFID a partir del modelo de aceptación tecnológica (TAM).

Introducción:

La siguiente investigación se centra en una posible solución tecnológica para el sector pecuario de Colombia.

Esta nace luego de analizar una serie de preocupaciones e interrogantes encontrados en la industria, entre ellos;

- La falta de tecnificación actual en el negocio agropecuario (Loyola,2010)
- La cuantía de errores manuales (Loyola,2010)
- Robos y confusiones entre los animales involucrados (Loyola,2010)
- La carencia de control (Loyola,2010)

Así mismo se plantea un objetivo general del proyecto. Este busca analizar los factores que inciden en la adopción de la tecnología RFID, para el sector pecuario de Colombia bajo el modelo de aceptación tecnológica (TAM).

Para lograrlo se proyectan una serie de objetivos, conocidos como los objetivos específicos, entre ellos:

- *Revisar* la tecnología RFID y hacer una revisión de literatura de la adopción tecnológica en la Agroindustria Colombiana
- *Identificar* los factores que permiten la evaluación de la tecnología en el ganado
- *Analizar* la aceptabilidad de la tecnología RFID en Colombia bajo el modelo de aceptación tecnológica

Problemática:

Contexto General:

Colombia es un país dependiente de la industria pecuaria para llevar a cabo múltiples procesos y actividades, como son la transformación y comercialización de alimentos. No solo dependemos de la industria para llevar a cabo actividades diarias si no como un ingreso extra, necesario para la economía del país.

Dado al cambiante precio del petróleo y sus efectos en el PIB del país, Colombia debe tomar como alternativa la exportación y mejoramiento del sector agroindustrial. Soportándolo con la siguiente cita del artículo El agro: Una oportunidad de Oro de la revista semana: “Colombia está en mora de ampliar su oferta exportadora para tener un crecimiento más balanceado. Es decir, hay que ajustar el modelo económico para que otros sectores tomen el liderazgo exportador. Con esta realidad presente, los expertos están de acuerdo sobre el importante papel que podría jugar la agroindustria en este nuevo escenario. La agroindustria o agronegocios –como lo llaman algunos– involucra desde la producción agrícola propiamente dicha, pasando por el proceso de postcosecha y el procesamiento, hasta la comercialización nacional e internacional” (Semana, 2016)

“Hay motivos para pensar que el país está ante una oportunidad única que no puede desaprovechar. Para empezar, el sector tiene un enorme potencial de crecimiento. Según The Economist en las próximas cuatro décadas la humanidad tendrá que producir más alimentos que los generados en todos los años pasados juntos. Otras autoridades mundiales señalan que la producción de comida tendrá que aumentar entre el 70 y el 100 por ciento para 2050, con el fin de alimentar a la población estimada, para entonces, en 9.000 millones de personas. Esto significa para Colombia una magnífica oportunidad, pues, según la FAO, es una de las siete naciones que puede volverse despensa mundial de alimentos, gracias a que tiene suficiente tierra para ampliar la frontera agrícola sin necesidad de tumbar bosques. Además, goza de

privilegios naturales como ser el tercer país con mayores recursos de agua y con diversidad climática”. (Semana, 2016). Como se comunica en la cita anterior Colombia está preparada para afrontar nuevos retos y asumir dichas posibilidades para la incrementar la producción de alimentos necesarios para el hombre, mientras que a su vez se convierte en una potencia alimentaria para el mundo.

El agro no solo trae oportunidades de crecimiento mundiales, también colabora con el crecimiento colombiano. Esto se puede ver con el aumento en la tasa del empleo, pues ha aumentado 12.3% entre el 2008 y el 2016 (Datlas, 2016). Este aumento se ve representado mediante la amplia disposición de trabajos manuales dentro del sector. Dichos trabajos pueden generar errores en cálculos y datos vitales para el funcionamiento de las empresas. Un ejemplo es la toma de datos del peso o temperatura del animal. lo cual puede generar errores en el momento de transcribirlo a libros manuales.

La mano de obra en el sector agropecuario debe utilizarse para labores de campo y no en input de data. Esto se debe hacer mediante tecnologías como la RFID para evitar errores humanos.

Situación macro del sector agropecuario en Colombia:

En los últimos 10 años Colombia (PIB) ha crecido a una tasa promedio del 4%. En 2017 la economía creció solamente el 1.8%, debido a la desaceleración por la demanda interna (menor consumo e inversión interna), altas tasas de interés, reforma tributaria (aumento del IVA) y baja confianza de los sectores productivos y consumidores. Para el 2018 esas condiciones cambiarán (tasas de interés más bajas, inflación controlada, mayor demanda mundial por productos colombianos, tasa de cambio competitiva y menor incertidumbre electoral), por lo que el crecimiento para 2018 se estima alrededor del 2.6%.

Anteriormente el jalonador de la economía fue el sector petróleo y minería, ahora es el sector Agro por el potencial en tierras y productos, por su vocación a exportar y por condiciones

climáticas. El sector agro creció en 2017 un 4,9% y seguirá creciendo por encima del 4%. Las oportunidades de crecimiento del Agro colombiano están condicionadas a la demanda internacional, un escenario cambiario favorable, oportunidades por el posconflicto, beneficios tributarios y un marco regulatorio del sector Agro (Ley de Tierras y Ley Zidres). En el 2017 hubo una recuperación importante de las exportaciones (10%). El 2018 crecerá en un 15%, con una tasa de cambio manteniéndose en niveles de \$ 3.000 pesos /dólar. Hay productos con alto potencial exportador como aguacate Hass, piña, frutas exóticas, cacao, cafés especiales, entre otros.

Las cifras que se mencionan son de vital importancia para entender el momento por el cual el país está atravesando. Mediante la información recolectada se puede apreciar que el sector agropecuario está en un aumento constante. Que la economía colombiana ya no depende netamente del petróleo y sus derivados, sino que se puede alcanzar una sostenibilidad económica con el sector agropecuario, pues tiene un crecimiento por encima del 4%, datos que antes no se encontraban en este sector de Colombia

A continuación, se expone una gráfica creada por el Gobierno de Colombia con el fin de mostrar la importancia del agro en el 2017.

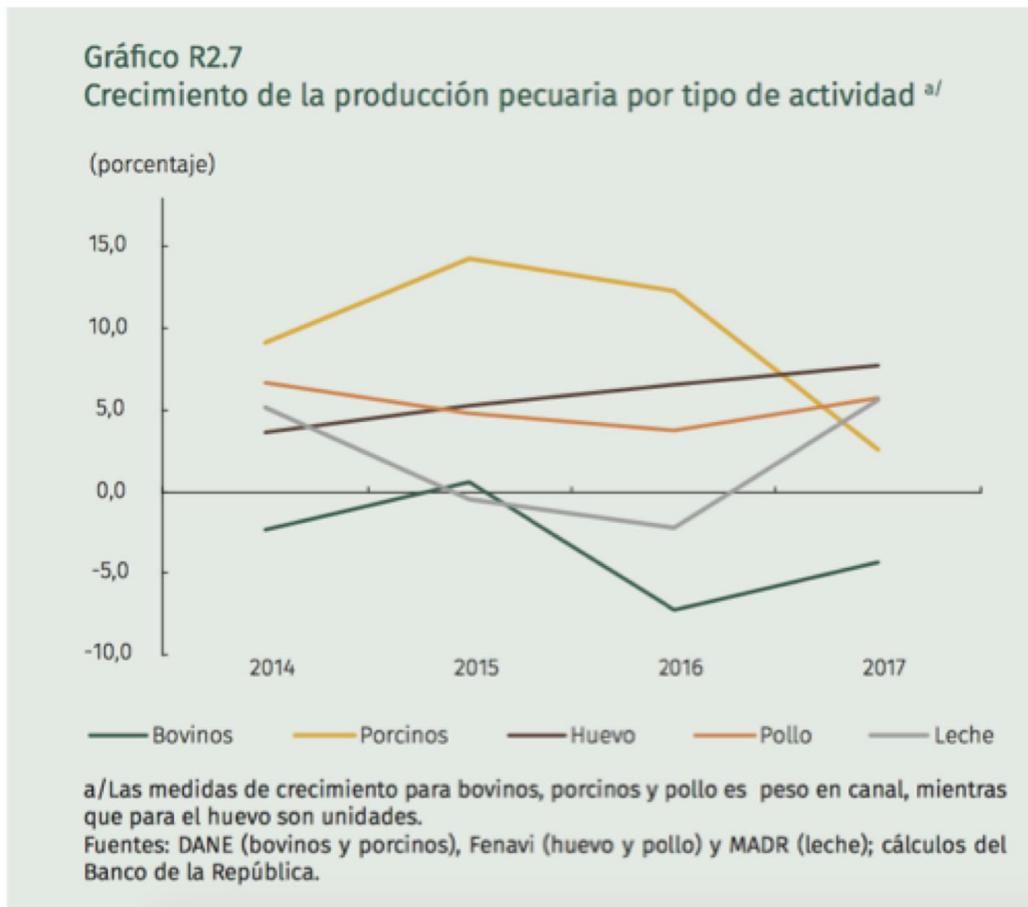


Gráfica 1. Gráfico 1 Crecimiento del sector en Colombia (Gobierno De Colombia,2018)

Se puede apreciar que el agro creció más que el promedio de la economía colombiana en el 2017. Que a su vez la producción pecuaria y de caza creció más que los demás sectores de la industria agro.

Adicionalmente de acuerdo con los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la rama de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca fue la de mayor variación durante 2017, por encima de establecimientos financieros y seguros (3,8%), servicios sociales, comunales y pensionales (3,4%), comercio (1,2%) y suministro de

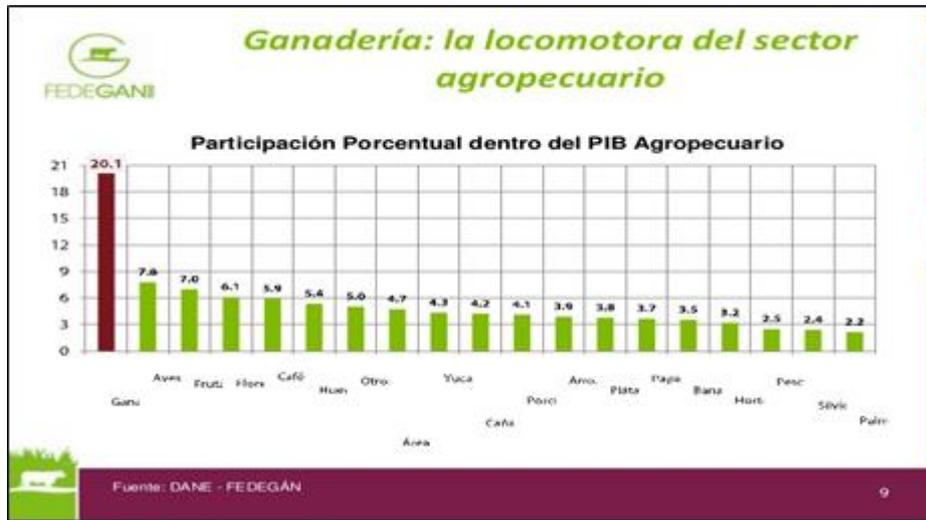
electricidad, gas y agua (1,1%), entre otras. Lo que rectifica nuevamente la importancia de la industria y como esta se debe volver un foco para la nación. (Upra, 2018)



Gráfica 2. Gráfico 2 Crecimiento de la producción pecuaria (Banrep,2018)

El hecho de que el sector agropecuario contribuya así sea de manera pequeña al PIB del país, demuestra la importancia de éste y las oportunidades que se pueden implementar. Para que la industria crezca es importante centrarse en el futuro y analizar las posibilidades que la tecnología puede brindar. De igual manera se pueden observar los sectores más importantes de la industria, analizando a su vez oportunidades de mejora y sectores a explorar. En el caso de

la producción se puede observar que el sector de pollos ha vuelto a crecer al igual que el sector bovino, lo que se entiende como sectores potenciales del implemento de RFID.



Gráfica 3. Gráfico 3 Crecimiento del sector en Colombia (Gobierno De Colombia.2018)

La importancia del subsector ganadería en el PIB agropecuario colombiano, se da porque representa el 20% del PIB Agropecuario. Si se suman todas las actividades pecuarias (avícola, porcícola, piscícola) sumaría aproximadamente el 40%.



Gráfica 4 Gráfico 4 Sector Ganadero (Unaga, 2018)

Colombia tiene 33 millones de hectáreas dedicadas a la ganadería o sembradas en pastos. El hato ganadero en Colombia es de 23 millones de cabezas, esto da una densidad de 0.6 cabezas por hectárea, lo cual representa una ganadería super extensiva y muy ineficiente. Es por eso para los ganaderos el factor tecnológico debe ser muy importante

Situación Problemática:

Después de entender los problemas por los cuales el país está atravesando y las abundantes oportunidades que se pueden desarrollar en el sector agropecuario se deben afrontar los problemas de tecnificación y tiempos de espera.

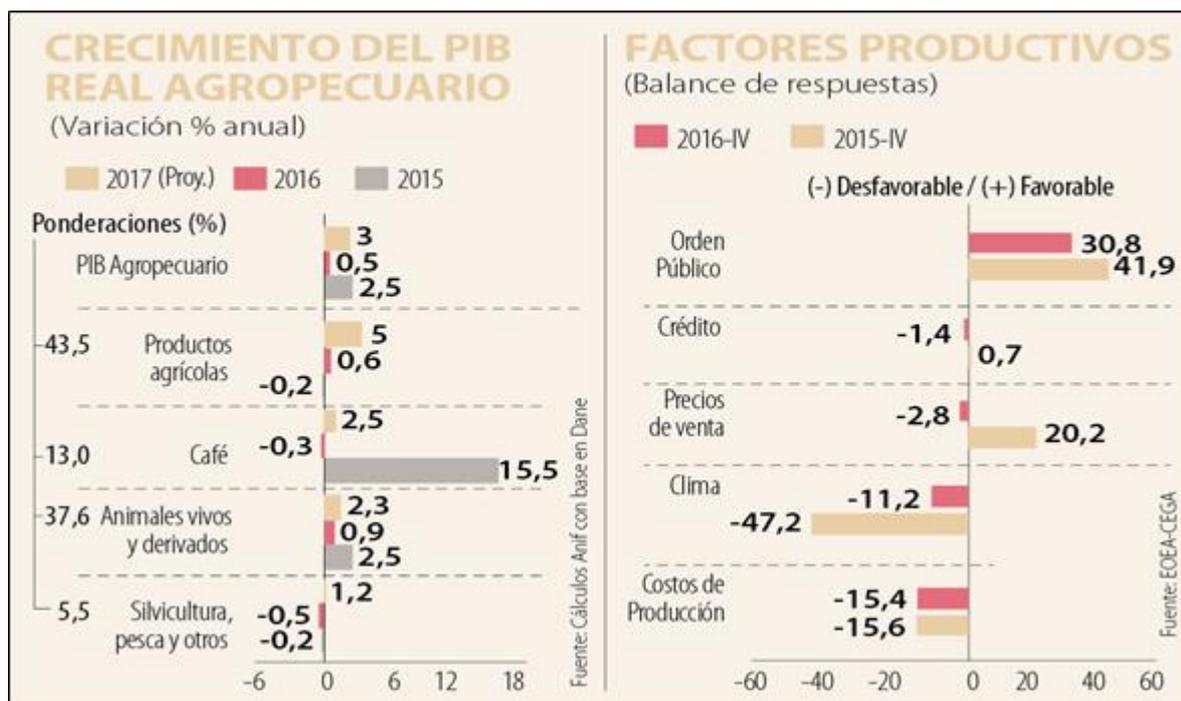
Actualmente existen tecnologías que pueden agilizar procesos que hoy en día se conocen como dispendiosos y que podrían generar errores humanos. La tecnología que más se adapta a la industria se conoce como RFID (Radio Frequency Identification) la cual se basa en capturar masivamente, almacenar y enviar datos a un servidor (Local o en la nube) (E2go)

RFID funciona como un sistema de comunicaciones entre el receptor (Etiqueta / Tag) y el lector. Posteriormente el lector manda el código serial de la etiqueta a la base de datos a través de la IP. (Zhuo Zou, 2014).

El sistema RFID brinda beneficios a muchos sectores, en especial al de la agroindustria pues 1. eliminará errores humanos 2. agilizará procesos 3. ayudará a recopilar información que antes no se podía obtener 4. Se puede obtener información en tiempo real.

Mediante la información mencionada anteriormente, se debe plantear la posibilidad de implementar la tecnología de RFID en el sector agropecuario en especial en el sector pecuario (Bovinos y porcinos entre otros) pues el etiquetando de animales brindará mejor control en las crías, eliminará errores y recogerá datos de una mejor manera. De igual manera dicha implementación ayudará mucho en el momento de pesar los animales, la alimentación y el control de las enfermedades. (Gaorfid, 2015)

La tecnología a implementar servirá de base para la identificación de animales y erradicación de errores humanos. Se reconoce que actualmente existen 6 errores de lectura por cada 100 animales si se hace de forma manual, pero con RFID se comete en promedio 1 error cada 1000 animales (Luis Ruiz-García, 2011), lo que demuestra un beneficio para las empresas, sin dejar a un lado la mano de obra y la contratación de personal.



Gráfica 5. Gráfico 5 Factores productivos (EOEA-CEGA, 2018)

De acuerdo a este cuadro, una de las variables que más afecta el crecimiento del sector agropecuario son los costos de producción. Si se logra estabilizar esta variable con nuevas tecnologías que vuelvan la actividad pecuaria más eficiente, se lograra un crecimiento de vital importancia en el sector pecuario.

Para que dicha tecnología se pueda aplicar a las actividades pecuarias en Colombia, se debe analizar su composición bajo el modelo de aceptación tecnológica TAM. El cual nace del autor Fred Davis en 1989. Con el propósito de adelantarse a las intenciones de la tecnología y como se aceptan por la sociedad. (Cardador, 2015)

El modelo TAM se representa de la siguiente manera:



Gráfica 6. Gráfico 6 Modelo TAM (Davis, 1989)

El modelo de aceptación TAM se usa para predecir el uso de las TIC basándose en dos características principales: La utilidad Percibida y La facilidad de uso Percibida. La utilidad percibida se puede explicar como el grado en que el usuario considera que la nueva tecnología mejorará su rendimiento. Por el otro lado la facilidad de uso percibida es el grado en el que el usuario considera que la nueva tecnología hará menos dispendioso su trabajo y así realizará un menor esfuerzo. (Yong, 2004)

“Según Davis, *et al.* (1989), el propósito del TAM es explicar las causas de aceptación de las tecnologías por los usuarios. El TAM propone que las percepciones de un individuo en la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida de un sistema de información, sean concluyentes para determinar su intención para usar un sistema” (Yong, 2004)

El modelo de aceptación tecnológica resulta de vital importancia en este trabajo pues, se encargará de confirmar la viabilidad de la tecnología RFID en el sector de ganado en Colombia y los beneficios que este puede traer en la optimización de la industria Agro en el país.

1. Metodología:

A lo largo de la investigación se buscó una metodología de investigación cualitativa con enfoque a la tecnología de RFID en el sector pecuario de Colombia. La investigación inició con revisión de literatura sobre la adopción de tecnológica en la Agroindustria Colombiana, seguido por la revisión de la tecnología RFID y su funcionamiento.

El proyecto constó de tres fases: 1. Revisar la literatura actual sobre la tecnología RFID y la adopción tecnológica en la Agroindustria Colombiana. 2. *Identificar* los factores que permiten la evaluación de la tecnología en el ganado. 3. *Analizar* la aceptabilidad de la tecnología RFID en Colombia bajo el modelo de aceptación tecnológica

Se buscó identificar los factores que evalúan la tecnología en el sector pecuario, para que a su vez se pueda llegar a las conclusiones de aceptabilidad de la tecnología RFID en Colombia.

En el momento que se definieron los factores de aceptación y viabilidad del proyecto, se pactó realizaron 10 entrevistas a empresarios del sector. Esto con el fin de entender la aceptación de la tecnología, los fracasos y las oportunidades que este podrá brindar.

Para la obtener la muestra, se consideró como sujeto principal a los propietarios de fincas cuya cantidad de cabezas de ganado fuera mayor a 300, tomando como supuesto que esto les permite ejercer actividades comerciales que produzcan ingresos capitales.

Se escogieron a 10 personas como muestra real del sector por el hecho de que el mercado es duro de acceder a fincas con el tamaño necesario para realizar dichas entrevistas. De igual manera se concretó el número diez, teniendo en cuenta la viabilidad de las entrevistas con los contactos que se tienen en el medio, mientras que a su vez se pueda obtener una muestra calificable dentro del sector.

Las entrevistas que se llevarán a cabo se realizarán de manera telefónica bajo el siguiente esquema:

- Saludo inicial e introducción del trabajo de grado
- Contextualización de la tecnología RFID
- Preguntas básicas sobre la finca (Tipo, cantidad y localización)
- Indagación sobre el sistema actual de contabilidad de animales
- Deseo de inversión
- Preocupaciones frente al tema en cuestión (RFID en animales)
- Interés por la posible compra

El objetivo de estas entrevistas era encontrar los resultados cualitativos necesarios para completar la fase de aceptabilidad. De igual manera se buscó entender la efectividad de las fincas actuales y analizar las posibilidades de expansión del producto (chips automatizados en bovinos y los porcinos), aceptando así la hipótesis que se expuso originalmente.

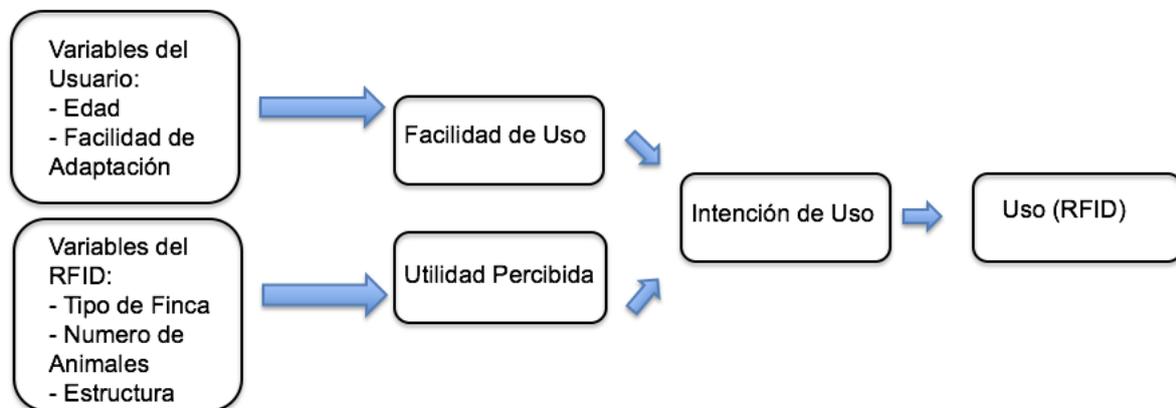
La metodología de corte transversal buscaba entender que pensaban los ganaderos cuando se les hablaba de:

- Tecnología en el campo
- Tecnología RFID
- Posibles beneficios
- Posibles obstáculos

El fin de indagar los posibles obstáculos era encontrar perspectivas que permitieran un análisis exhaustivo de los dolores de los inconvenientes de los ganaderos con la tecnología mostrándoles un análisis que les enseñara la realidad detrás de la tecnología RFID.

La brevedad de las entrevistas se pactó como respuesta a la informalidad de la industria, esto con el fin de capturar los temas más importantes para los entrevistados sin explicar a fondo la tecnología, ya que esto se pretende hacer en la segunda fase de la investigación, como un emprendimiento.

De igual manera la metodología pretendía extraer lo más importante de las variables externas aplicadas el tema, explicadas por el modelo de aceptación tecnológica TAM. Para que a su vez se pudiera identificar la facilidad de uso de la tecnología en cuestión y la utilidad percibida, para así entender la intención de uso del proyecto.



Gráfica 7. Gráfico 7 Modelo TAM propuesto sobre adopción de la tecnología RFID en el sector Pecuario de Colombia (Bejarano, 2018)

La investigación aspiraba entender el modelo TAM bajo en el sistema de RFID para el sector pecuario de Colombia. Con base en lo mencionado anteriormente se concluye que la metodología para lograrlo se hizo de manera adecuada, pues lo que buscaban las 10 entrevistas era llegar a entender la utilidad percibida por los usuarios (en este caso ganaderos y porcicultores) y la facilidad de la tecnología para sus fincas para determinar la intención de uso del emprendimiento.

Otro factor importante que se acordó, fue centrar el tamaño de la muestra del sector pecuario a dos tipos de especies; cerdos y bovinos. Esto se hizo después de comprender la tecnología y los beneficios que puede tener. Entre ellos erradicar robos de animales, este tipo de beneficio se ve más provechoso para animales de mayor valor como lo son los cerdos y los bovinos a diferencia de animales en espacios muy vigilados y encerrados como los pollos.

Tecnificar las estructuras de dichos animales traerá mejores beneficios en lugares abiertos, siguiendo así regulaciones del Instituto Colombiano Agropecuario ICA, frente a la trazabilidad de animales.

2. Marco Teórico:

Como respuesta a los objetivos planteados para este proyecto, la investigación y la exposición de material sobre el tema, se desarrollará con base en el modelo TAM y sus propias variables, adaptadas al tema de investigación.

2.1 Modelo de Aceptación Tecnológica:

El modelo de Aceptación Tecnológica fue creado por Davis en 1989, con el propósito de predecir la aceptación que tendrían nuevos sistemas de información por sus usuarios en las diferentes organizaciones. (Davis, 2010)

El modelo de Aceptación Tecnológica plantea dos variables; Utilidad Percibida y facilidad de uso percibida, que llevan a la actitud de uso y por último a la intención de uso.

Basándose en estas variables la idea de este marco teórico es comunicar las variables externas que se deben tener en cuenta para proyectar la tecnología de RFID en la Agroindustria Colombiana. Se explicará la importancia de dichas variables en este trabajo de investigación y se nombrarán ejemplos de otros “papers” dentro del Modelo de aceptación tecnológica (TAM) para utilizarlas como referencias y guías.

Para dar inicio se deben listar las variables externas que afectan la Utilidad Percibida y la facilidad de uso percibida. A continuación, se listarán ejemplos de variables externas ya utilizadas, provenientes de la investigación publicada por Cabero, Barroso, Llorente en 2016 titulado: *Technology acceptance model & Realidad aumentada: Estudio en Desarrollo* (Cabarerom Barroso, 2016). Los autores plantean las siguientes variables; Genero, Edad, Competencia Tecnológica, Estudios cursados y Calidad técnica del sistema. Estas variables tienen conexiones directas con las variables 1 y 2 del modelo TAM (Utilidad Percibida y La Facilidad de Uso Percibida). (Cabarerom Barroso, 2016). Con base a los ejemplos listados anteriormente los autores calificaron cuantitativamente las variables con sus posibles “Stakeholders” y descubrieron cómo podrían aplicar el modelo propuesto en España.

Antonio García y María Cruz Sánchez también siguieron el modelo de aceptación tecnológica TAM. En la cual sugieren seguir el modelo TAM como respuesta a la importancia que trae realizarlo, ya que es el “marco teórico principal que trata de identificar y explicitar diferentes elementos conceptuales que sirven para conocer el modo como individuos... adoptan y difunden una innovación dada” (Gómez, 2013). En este artículo se plantean las siguientes variables externas que a su vez también influenciaron en las variables principales del modelo TAM (Utilidad Percibida & Facilidad de Uso); Condiciones Facilitadoras, Entorno Profesional, Percepción Propia del usuario e Influencia social del usuario. Después de haber listado las variables los autores decidieron recoger datos en un muestreo estratificado por conglomerados, mediante un cuestionario con 29 indicadores que llevaría al resultado final del modelo TAM y la posible adopción de la adopción de Blended Learning.

Otro ejemplo del uso del TAM se ve en la investigación, de Alejandro Cataldo y Leonardo Zambra. Los cuales usaron la experiencia como la variable externa principal, seguida por variables externas secundarias que llevarán a las variables del modelo como tal (Utilidad & Facilidad de uso). Entre ellas se ven; la norma, la imagen, la relevancia en el trabajo, la calidad de salida y la demostrabilidad. Los autores aplicaron las variables en resultados prácticos y de investigación en diferentes fases, creando así ciclos que les demostraría la aplicabilidad de las variables. Estos ciclos no solo median las variables si no que aplicaron el proyecto como tal para ver las reacciones de los posibles usuarios. (Alcayaga, 2016)

Un cuarto ejemplo del uso de variables, lo plantea los autores Yong, Rivas y Chaparro plantearon las siguientes variables externas para lograr una utilidad percibida y la facilidad de uso (Variables del modelo TAM); Distancia jerárquica, Control de la incertidumbre, contexto, nivel de educación, formación de grado, Área de trabajo, género, edad, autonomía familiar. Dichas variables se midieron bajo un cuestionario riguroso de siete preguntas que llevaron a siete hipótesis tales como; ¿Influye el índice de realización presente en el uso y la aceptación

de las TIC? Para formular la hipótesis Habrá más aceptación de las TIC en culturas de realización (Luis Antonio Yong Varela, 2010).

Se puede afirmar que las variables externas son las que determinan la aceptación del producto o servicio en general pues son las que comprueban si se lograra efectivamente las variables internas del modelo TAM (Utilidad Percibida y facilidad de uso percibida) y la factibilidad de que sea un éxito o un fracaso el proyecto. Dado a que estas variables tienen un peso importante se deben focalizar a la tecnología de RFID en una cultura tan única como la de Colombia.

2.2. Contexto Tecnológico:

Para hablar a profundidad sobre la tecnología de radiofrecuencia se debe apreciar el contexto tecnológico por el cual se está atravesando. Actualmente la tecnología está pasando por la cuarta revolución industrial. La BCC sugiere lo siguiente sobre la revolución “Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes... Se basa en sistemas ciber físicos, que combinan infraestructura física con software, sensores, nanotecnología, tecnología digital de comunicaciones...Permitirá agregar US\$14,2 billones a la economía mundial en los próximos 15 años” (Perasso, 2016).

De acuerdo con la cita anterior se puede relacionar directamente la tecnología RFID (Radio Frequency Identification) con la cuarta revolución industrial. Aunque dicha tecnología se ha venido usando desde la segunda guerra mundial, el auge de esta misma dependió de una revolución tecnológica que combina la infraestructura física (La etiqueta) con softwares y sensores (Lectura de la información obtenida por el lector y la etiqueta).

Gracias al avance tecnológico que se ha llevado a cabo durante los últimos años se puede evidenciar el desarrollo de diferentes tecnologías, entre estas la tecnología de RFID. La

tecnología RFID ha avanzado al pasar de los años, solucionando retos de lectura en diferentes temperaturas, climas y materiales.

En la medida en que la cuarta revolución industrial se ha ido posicionado se han modernizado los componentes de la tecnología RFID. Actualmente las etiquetas se han tecnificado, los precios se han reducido, las distancias se han reducido, y se han creado más materiales lo cual permite nuevas y diferentes lecturas. (Zhuo Zou, 2014)

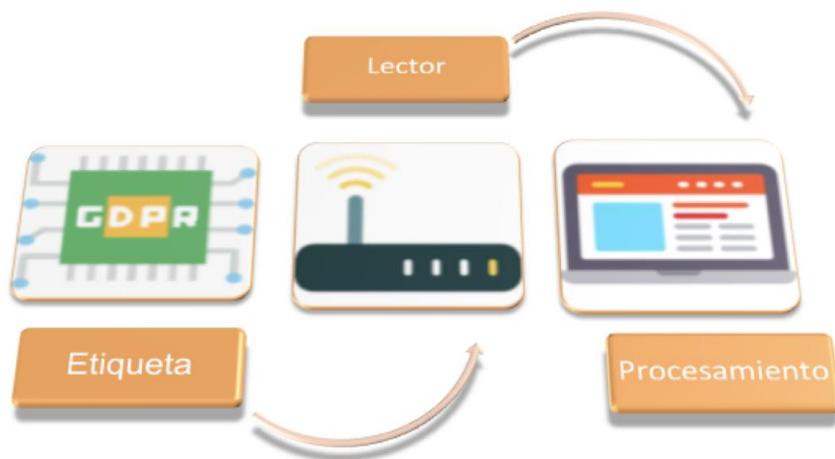
2.3 Sistema RFID:

Aunque anteriormente se describieron las tres partes más importantes de un circuito RFID con lectores pasivos (Radio Frequency Identification), se deben analizar los cuatro componentes del sistema; Etiquetas, Lectores, Antenas (Radio) y software de procesamiento.

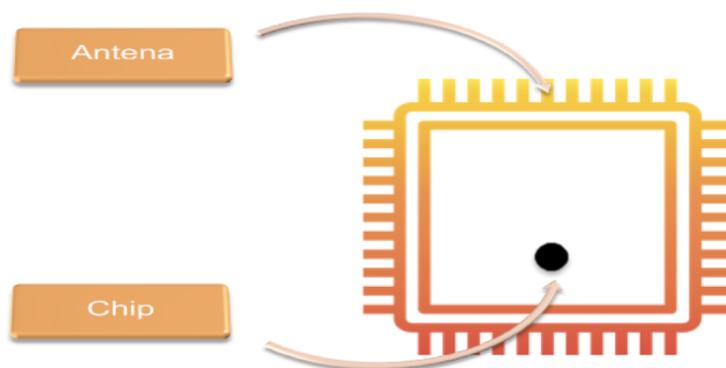
Las etiquetas son aquellas que transmiten las señales de respuesta. Los lectores son aquellos que transmiten continuamente energía mediante ondas de radio. Las antenas son aquellas que transfieren la información entre las etiquetas y los lectores. El software es aquel programa (personalizable) que procesa la información obtenida. (Dante I. Tapia, 2007)

Los sistemas de RFID comprimen la información con la ayuda de dos partes esenciales; lectores y etiquetas (también se conocen como transpondedores e interrogadores). Dentro de esta división existen diferentes subinformaciones y subtemas.

Las etiquetas se dividen básicamente en dos tipos; activas y pasivas. Las etiquetas activas contienen una forma de energía (normalmente incluyen su propia batería), mientras que las etiquetas pasivas dependen de la energía que da el lector. Entre más lejos este el lector de la etiqueta se necesita un campo electromagnético más amplio (En promedio 900 MHz). Este tipo de alcance se ve más provechoso cuando se usa en campos más abiertos, pues requiere una antena de menor tamaño como ayuda externa. (Zhuo Zou, 2014)



Gráfica 8. Gráfico 8 Sistema RFID Adaptada de (Tapia,2007)



Gráfica 9. Gráfico 9 Chip RFID Adaptada de (Tapia,2007)

El sistema se puede clasificar por la frecuencia que puede llegar a obtener:

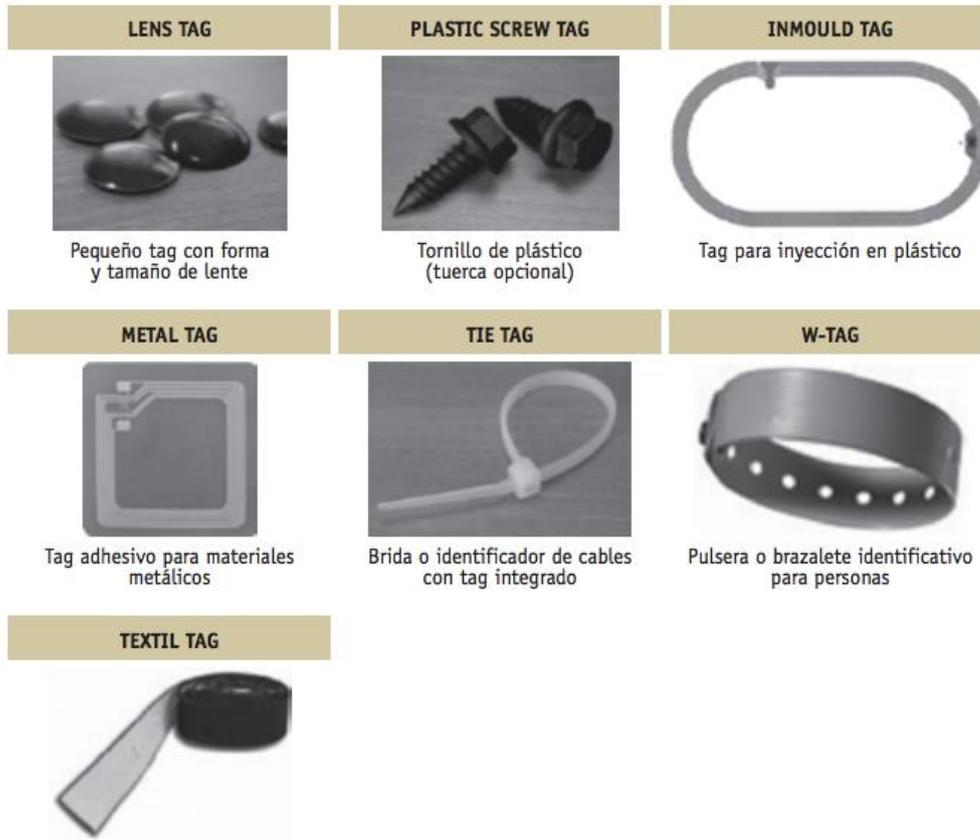
- Baja Frecuencia (LF): se refiere a rangos de frecuencia inferiores a 135 KHz. Adicionalmente incluye las tarjetas que funcionan con contacto
- Alta Frecuencia (HF): cuando la frecuencia de funcionamiento es de 13,56

- Ultra Alta Frecuencia (UHF): comprende las frecuencias de funcionamiento en las bandas de 433 MHz, 860 MHz, 928 MHz. (Portillo, Bermejo, Bernarnos, 2008)

Adicionalmente se deben apreciar los diferentes tipos de etiquetas. Existen etiquetas de diferentes texturas, que a su vez cumplen con funcionalidades diferentes. Existen blandas, rígidas, de pegar, especializadas para llantas, especializadas para contenedores, con seguridad propia (cáscara de huevo, lo que impide que se vuelvan a utilizar pues se rompen las etiquetas al momento de despegarlas). A continuación, se muestran imágenes de las diferentes opciones

P-LABEL TAG	F-LABEL TAG	INLET TAG
		
Etiquetas adhesivas de papel	Etiquetas adhesivas de papel	Etiquetas adhesivas sin sustrato
ISO CARD	K-TAG	ACTIVE CARD TAG
		
Tarjetas identificativas de PVC	Llavero para identificación en accesos	Tarjeta identificativa de muy largo alcance
B-TAG, CD-TAG	D-TAG	TEX TAG
		
Tag adhesiva circular	Disco para identificación	Etiquetas plásticas de alta resistividad para textil
ACTIVE COMPACT TAG	ACTIVE W-TAG	PHONE TAG
		
Tag de largo alcance para objetos	Pulsera identificativa de muy largo alcance	Tag especial y personalizable para teléfonos móviles
THERMRF TAGS	HAM TAG	MICRO TAG
		
Etiquetas con sensor de temperatura integrado	Tag atóxico y reutilizable para piezas de carne y jamón	Tag de vidrio para su inserción en personas, animales u objetos

Gráfica 10. Gráfico 10 Tipos de Chips (Linares,2012)



Gráfica 10 Gráfico 11 (Continuación) Tipos de Chip (Linares,2012)

A su vez existen diferentes tipos de lectores. Se pueden observar lectores fijos y lectores móviles (Hand Held).

2.3.1 Evolución RFID:

Los sistemas de RFID han evolucionado a lo largo de la historia, pues su historia remonta a los años de la segunda guerra mundial (1939 - 1945), y continúa hasta el día de hoy. Se escucha que la tecnología RFID no tiene límite pues se puede mezclar con diferentes técnicas para lograr múltiples resultados.

La evolución se contempla con la innovación que se ha obtenido. Dentro de estas innovaciones se debe observar el cambio en materiales (En el presente se está utilizando el uso de grafeno para bajar los costos. De igual manera se está estudiando la eliminación de los chips

para reducciones de costos) y la rapidez con la que se construyen las etiquetas. (Actualmente ya existen impresoras que se concentran en imprimir las etiquetas con los chips interiorizados).

La evolución de la tecnología también se puede observar desde el campo físico. Como se mencionó anteriormente existen más de 1.000 tipos de etiquetas diferentes, a diferencia de los años 1940 que se utilizaban etiquetas pesadas y notorias, actualmente Francia ya usa etiquetas en manzanas (Rodríguez 2018), lo cual demuestra el cambio significativo que ha tenido la industria tecnológica.

2.3.1.1 Casos de éxito del sistema RFID:

Para comprender la evolución que ha tenido la tecnología se explicarán cuatro casos de suceso, entre ellos; 1. Amazon 2. Walmart 3. Inditex 4. Industria farmacéutica en Corea

El caso de Amazon va más allá de simples lectores de RFID dentro de sus productos o cadena de suministro, Amazon ha logrado integrar la tecnología de RFID con reconocimiento de imágenes y sensores de movimiento para crear Amazon Go. Amazon Go es el primer mercado del mundo que funciona sin cajas registradoras, esto gracias a la implementación de etiquetas de RFID en cada producto, al igual que una vigilancia cercana a los movimientos de los clientes, enviando así señales a los lectores. (Roberti, 2018)

La conocida cadena Walmart viene usando la tecnología de RFID desde el 2010. La empresa decidió empezar a usarla pues brinda más beneficios que los códigos de barras tradicionales. La empresa vio oportunidades de mejora para la categorización de productos pues obtienen información en tiempo real, reciben señales cuando los productos se están acabando, señales para la reducción de costos de inventario, reducción de desabastecimiento y localización precisa de los productos. (Walmart 2018)

El conglomerado Inditex se conoce por usar identificación de RFID. El proceso inicia una vez se implanta la etiqueta en cada prenda, de esta manera se introduce la información de talla y modelo. Llegando a seguir la prenda hasta el consumidor y muchas veces cuando vuelve.

El uso de RFID en Inditex trae muchas ventajas, entre ellas la localización física de los productos en las diferentes partes de las tiendas, y de vuelta a la tienda en caso de una devolución. De igual manera la empresa usa la tecnología para analizar los productos que más se venden. (EFE, 2016)

Los fármacos en Corea del Sur se controlan 100% con tecnología RFID, con el fin de erradicar contrabandos. Esto se controla mediante el sistema de chips únicos en cada lote y cada caja de medicamentos. La tecnología también se usa en los medicamentos con el fin de verificar el vencimiento, esto crea menores devoluciones.

Los casos mencionados anteriormente demuestran la efectividad del RFID y las posibles combinaciones que este puede tener. Gracias a la reducción de tiempos, costos y desabastecimiento hacen que el retorno de inversión sea fácil de percibir.

2.3.2 Tecnología RFID en el agro:

La tecnología RFID en los animales del sector pecuario se ve representada en dos etiquetas; Orejeras, subcutáneas y en el rumen (LF). El sistema subcutáneo se enfoca en colocar la etiqueta bajo la piel del animal. Esto es posible debido a que existen tags especiales cuyo material de composición de no producen afecciones en el animal. Lo anterior garantiza que la etiqueta no pueda desprenderse del animal durante sus actividades. Las etiquetas que se utilizan en los animales no afectan la calidad de vida, siendo aprobadas por el FDA (Loyola, 2010)

Según Barge, Merlino y Tortia la implementación del RFID dentro de la industria agroindustrial traería un aumento en la eficiencia, en el manejo y en la trazabilidad de animales. Otro beneficio es la toma de datos en tiempo real y la rapidez que tiene la transformación de datos.

A su vez, esta tecnología puede tener varias fases u opciones en cuanto al nivel de detalle que se quiere tener en la medición de las etiquetas. Lo que crea diferentes posibilidades

de inversión para el cliente, creando así un beneficio pues será él es que escogerá que tanto quiere invertir y no tiene un molde específico.

Entre estas opciones o fases se encuentran; grabar información de las cabezas entrantes y salientes de la finca, tratamientos sanitarios, conteo y monitoreo de la ingesta de alimentos. Aunque la implantación de la tecnología RFID tenga grandes beneficios, los autores quieren recalcar que se le debe poner atención a un número alto de animales en un lote pequeño pues esto puede causar errores en la lectura. Como lo es el cruce de información con una antena débil (P. Barge, 2012)

“La identificación incorrecta de los animales es una seria limitante de la actividad ganadera, que dificulta la organización de registros confiables para el monitoreo de los eventos de salud y producción animal” (Hector I. Reyes Moncayo, 2011). La cita anterior demuestra la importancia de la implementación de la tecnología en el sector agropecuario pues se necesita contar con sistemas de identificación confiables para obtener mejoras dentro de las respectivas fincas.

Parte de los beneficios que oferta esta tecnología es la posibilidad de competir por calidad con otros países. La implementación de la tecnología llevaría a las fincas colombianas a participar del mercado extranjero pues se podrán lograr diferentes niveles de trazabilidad, incluyendo diferentes módulos mientras se acelera el conteo. Hoy en día Colombia todavía no ha podido llegar a cumplir con los niveles de exigencia que se tiene de la trazabilidad, pero se podrían lograr con dicha implementación.

En los últimos años ha crecido la preocupación por el bienestar de los animales productivos del sector agropecuario tanto en el mundo como en Colombia. La sostenibilidad de las fincas productivas de animales depende del bienestar y la salud de los animales, razón por la cual se debe monitorear constantemente el rebaño y los lotes de animales. Este monitoreo se hace actualmente de forma subjetiva e impráctica pues requiere de atención al detalle por

parte de aquellos que velan por los animales. Este monitoreo requiere de intervención humana que posiblemente causará errores y podrá pasar por alto detalles mínimos de la salud del animal, como lo es la acción de rascarse en un animal. Dicha acción puede parecer normal en zonas de moscas, pero en realidad es un comportamiento alarmante pues está alertando una posible infección respiratoria.

Para que la finca crezca de manera sostenible se deben tener en cuenta pequeñas acciones que hacen los animales y no siempre se pueden monitorear visualmente a los animales, por eso se debe plantear la opción de monitorear los cambios en el organismo de los animales mediante etiquetas de RFID. (Stephen G. Matthews, 2016)

Según Avilez, Meyer, Nahed, Ruiz, Mena y Castel la productividad de una finca se da por las siguientes razones; formación o asesoramiento de los ganaderos, el apoyo en inversiones, el fomentar el asociacionismo, comercialización de los animales producidos, situación personal del ganadero y manejo de la finca. (Juan P. Avilez, 2018) Variables que se deben tener en cuenta en el momento de implementar la tecnología RFID pues todas pueden mejorar con un poco de tecnología y mejora en los procesos.

2.3.3 Funcionalidades del RFID en la industria:

Para analizar los beneficios obtenidos por la implementación de la tecnología RFID, se deben analizar las funcionalidades. Tales como:

- Localización del animal (Localización física y presencial del animal). Esto mediante la implementación de varios puntos de control a lo largo de la finca, los cuales mandan señales, mostrando por donde está el animal) (Dogan, Caglar, Yavuz, Gözel, 2016)
- Temperatura del animal. Esto mediante la implementación de sensores de temperatura en el chip subcutáneo (Dogan et al, 2016)

- Trazabilidad del animal. Esto mediante la recopilación de datos del animal, recopilando así toda su información (Esta información incluye las posibles enfermedades y vacunas que se le dan al animal) (Dogan et al, 2016)
- Comida Recibida. Esto es posible mediante el monitoreo del peso de la comida por cada animal, al igual las antenas y los puntos de control en los lugares de comida (Matthews, Miller, Clapp, Plötz, Kyriazakis, 2016)

2.3.4 Normatividad RFID en el sector agro colombiano:

Según la ley 914 del 2004, los estándares para Colombia son los siguientes;

- Usar identificadores HDX (Half Duplex System) (La señal de retorno comienza en cuanto la señal de interrogación empieza a recibirse y el condensador empieza a cargarse)
- Usar identificadores FDX (Full Duplex System) (La señal de retorno comienza tan sólo después de que se ha recibido el fin de la señal de interrogación y el condensador de alimentación se ha cargado completamente)
- Etiquetas pasivas (Según la norma ISO 111785)
- Frecuencias de 134.3 Khz para identificación animal
- Productos sin toxicidad
- Etiquetas subcutáneas que generen una rápida cicatrización para el animal (Linares, Parra. 2012)

2.4 Normatividad ICA:

En Colombia el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) “diseña y ejecuta estrategias para, prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola de Colombia ... Sus acciones se orientan a lograr una producción agropecuaria

competitiva, con el fin de aportar al logro de los objetivos de la Apuesta Exportadora de Colombia. Realiza inspección y control de productos agropecuarios, animales y vegetales en los pasos fronterizos, aeropuertos y puertos. El ICA es responsable de las negociaciones de acuerdos sanitarios y fitosanitarios bilaterales o multilaterales que permiten la comercialización de los productos agropecuarios en el exterior y mediante los cuales se busca garantizar el crecimiento de las exportaciones. De igual manera, el ICA tiene la responsabilidad de garantizar la calidad de los insumos agrícolas y las semillas que se usan en Colombia, al tiempo que reglamenta y controla el uso de organismos vivos modificados por ingeniería genética para el sector agropecuario” (ICA, 2018)

Si bien se comprende que el ICA es la entidad máxima de control para el sector pecuario de Colombia, se le deben atribuir una serie de obligaciones y responsabilidades frente al cuidado de animales.

2.4.1 Ley 1659 de 2013:

La ley 1659 de Julio del 2013 se expide para crear un sistema nacional de identificación, información y trazabilidad Animal. Dicha ley cuenta con 17 artículos que tienen como objetivo beneficiar el sector pecuario del país. Entre ellos están;

- Mantener la trazabilidad en las especies de interés económico (Las cuales pertenecen a la producción primaria)
- Tener un manejo adecuado de los animales (En sanidad y nutrición, para vigilar el procesamiento que se le da a la carne que llega al consumidor) (Contexto Ganadero, 2013)
- Aprobar los sistemas de identificación que se utilizarán

Los objetivos del Sistema Nacional de Identificación, Información Trazabilidad Animal, son: 1. Establecer sistemas de identificación, información y trazabilidad de las especies animales, eventos, ubicación y agentes de la cadena productiva primaria, por medio

de la creación de una base de datos nacional. 2. Servir de herramienta de apoyo para la formulación y ejecución de las políticas y programas de salud animal e inocuidad de alimentos en la producción primaria. 3. Servir de apoyo a las actividades de inspección, vigilancia y control de las autoridades sanitarias. 4. Apoyar con información los sistemas de producción animal en mercados internos y externos, generando valor agregado a los mismos. 5. Servir como base de información para el mejoramiento genético de las especies animales en las cuales aplique. 6. Apoyar a los organismos de inteligencia, a las autoridades nacionales y territoriales, en el control de los diferentes tipos de delitos que afecten al sector pecuario. 7. Servir de fuente de información estadística para el análisis y desarrollo del sector pecuario a nivel nacional. (Congreso de Colombia, 2013)

De acuerdo con los principios de la ley se puede identificar la necesidad de utilizar tecnologías que promuevan los valores y las obligaciones frente a la trazabilidad de animales.

3. Adopción tecnológica en la Agroindustria Colombiana:

3.1 Sector Agropecuario:

Según el MINTIC (Ministerio de tecnología de información y comunicaciones) el desarrollo de nuevas tecnologías es vital para el funcionamiento del país. Demostrando, así como el agro tiene un peso considerable dentro de la economía colombiana, impactando a su vez diferentes sectores del sector primario, secundario y terciario del país.

“El sector Agropecuario es uno de los principales sectores productivos de país por su contribución al PIB, su generación de empleo y su presencia en las zonas rurales de Colombia. Este sector, si bien ha liderado el crecimiento de la economía en los últimos años, enfrenta grandes retos en términos de competitividad, productividad y reducción de la pobreza. Las TIC pueden consolidarse como un factor de competitividad y reducción de pobreza en este sector. Por esta razón, trabajaremos con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en la definición e implementación de un Plan de TIC para el sector Agrícola” (MINTIC). Dicho plan consta con los siguientes principios: Desarrollo de aplicaciones para la mejora de la productividad, atención a las necesidades de los agricultores, apoyo de las TIC para un mejor acceso a los servicios de extensión, apropiación de TIC para agricultores. (MINTIC)

Este tipo de iniciativas por parte del gobierno deben ser equilibradas, de la misma manera por el sector privado, pues tendrán las posibilidades de aumentar sus rendimientos mientras se estrechan los vínculos con el gobierno y los planes actuales. Es de vital importancia entender que cada iniciativa tecnológica del agro debe contar con la ayuda del ministerio de tecnología de la información y comunicaciones.

3.2 Impacto tecnológico:

“El sector agrícola colombiano tiene un enorme potencial de crecimiento en las nuevas tecnologías, dado que hasta ahora afronta un grave rezago en materia de competitividad”

(Dinero, 2016) Como bien lo dice la cita anterior, la tecnología en el campo tiene un impacto altamente positivo en la productividad y los resultados que puede dar en el sector agro al igual que mejorar ciertos KPI's, efectividad y eficiencia. Razones por las cuales se debe expandir el alcance de esta en el sector rural de Colombia.

3.3 Emprendimientos en el sector agropecuario:

A lo largo de este módulo se explicarán ejemplos de emprendimientos utilizados en el campo colombiano con la ayuda de diferentes tecnologías.

En 2013 nace Suganet, iniciativa creada por Juan Camilo Tamayo la cual surge gracias a las necesidades ganaderas. La idea de este emprendimiento es crear subastas de ganado en tiempo directo, la plataforma Suganet ofrece servicios intermediarios entre subastas comerciales y potenciales clientes, eliminando a su vez la necesidad de transportarse a sitios con poco acceso o lejanos al lugar de trabajo. (Suganet, 2013). Este tipo de emprendimiento demuestra que el campo debe avanzar a modelos de tecnología que faciliten y recorten tiempos entre una tarea y la otra.

Un segundo emprendimiento aplicativo se conoce como Kanpo, plataforma tecnológica que asiste de manera inteligente las actividades y unidades productivas. La aplicación Kanpo existe actualmente en diferentes plataformas (Appstore, Google Play y Internet) con el apoyo de MINTIC. Dicha aplicación brinda diferentes beneficios tales como; apoyo en estadística, apoyo a técnicos, tareas a desarrollar y el desempeño de los cultivos. (Kanpo, 2016). En base al ejemplo mencionado anteriormente se puede apreciar la ayuda del gobierno en colaboraciones tecnológicas, brindado así un mejor futuro para los modelos tecnológicos, mientras que a su vez se reducen errores manuales (en cálculos y olvidos)

Después de haber explorado dos opciones de emprendimiento en el campo colombiano con la ayuda de la tecnología, se puede llegar a la conclusión que el campo se está dirigiendo

hacia nuevos territorios que requieren de la colaboración de la tecnología, de la mano de la ayuda que brinda el ministerio de tecnología de información y comunicaciones.

4. Situación actual en el sector pecuario frente a los factores que inciden en la adopción de la tecnología RFID

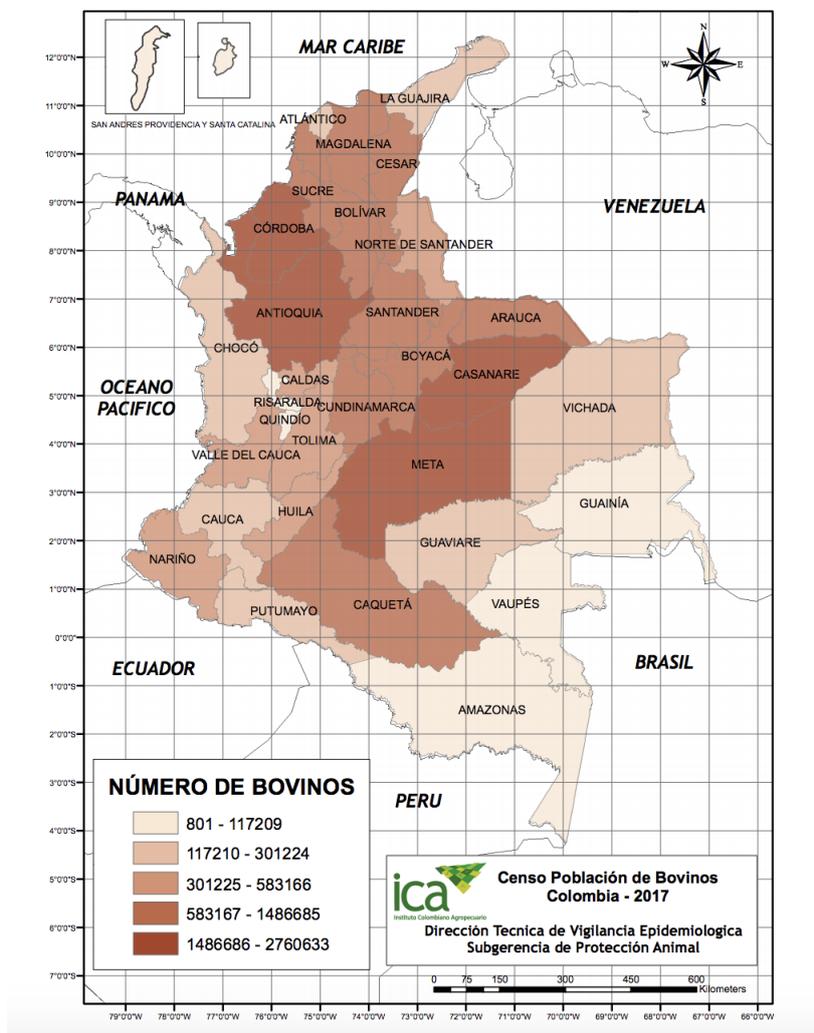
Según varios autores nombrados anteriormente se puede afirmar que varios tipos de tecnología se pueden aplicar en el ganado. Una de estas siendo la RFID. Se puede afirmar que el logro va directamente relacionado con la forma de explicar y profundizar los beneficios de la tecnología. Razón por la cual se hablará de la situación actual por la cual atraviesa el país y se expondrán las percepciones que se obtuvieron en diferentes entrevistas realizadas en el sector.

4.1 Sector Pecuario:

Para motivos de esta investigación se observarán los siguientes animales:

- Bovinos (Ganado)
- Porcinos (Cerdo)

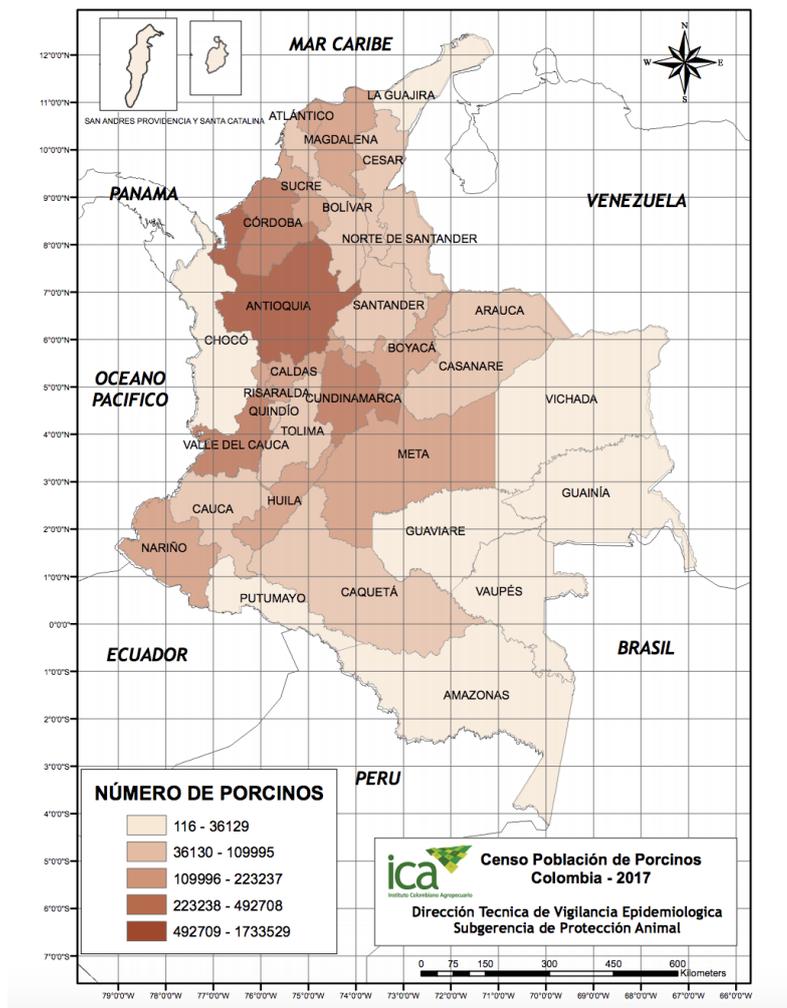
Dichos animales son propensos a utilizar tecnología RFID como consecuencia a la ley de trazabilidad impuesta por el ICA. En este capítulo se podrán ver las relaciones entre los lugares de producción y las cabezas de animales por cada zona.



Gráfica 11. Gráfico 12 Censo Bovinos en Colombia (ICA,2018)

La gráfica muestra el censo de bovinos en el año 2017. La Población Bovina en el país está distribuida en 514.794 predios y constituida aproximadamente por 23'475.022 animales, ubicados principalmente en los departamentos de Antioquia (11,75%), Córdoba (8,74%), Casanare (7,93%), Meta (7,38%), Caquetá (6,33%), Santander (6,14%) Cesar (5,56%), Magdalena (5,13%) y Cundinamarca (4,88%) que agrupan el 63,84% de la población total nacional. (ICA, 2017)

Adicionalmente Colombia cuenta con una población importante de cerdos.



Gráfica 12. Gráfico 13 Censo Porcinos en Colombia (ICA,2018)

La gráfica muestra el censo de porcinos en el año 2017. La población total de porcinos en Colombia es de 5'327.460 animales, distribuidos en 234.883 predios. Estos animales se encuentran localizados principalmente en los departamentos de Antioquia (32,53%), Cundinamarca (9,24 %), Córdoba (6,90 %), Valle del Cauca (5,82%), Meta (4,19%), Sucre y Magdalena (4,00 %) en estos departamentos se concentra el 66,68% de la población nacional (ICA 2018)

En primera instancia, es importante tomar en cuenta que la actividad ganadera en las localidades estudiadas representa una de las actividades de mayor interés en la actualidad. Asimismo, los productores no solamente se enfocan en la entrega de un producto, sino en la

búsqueda de que ese producto mantenga un nivel de protección que le permita competir en el mercado o al menos tener acceso a él.

4.2 Conteo Actual de Ganado:

En primer lugar, se van a explicar los métodos actuales de contabilizar tanto el ganado como el sector porcino, esto con el fin de evaluar la posibilidad de usar RFID como solución al conteo manual.

Para lograr un conteo completo, los animales deben estar marcados, creando así una posible trazabilidad. En este momento se utilizan diferentes tipos de técnicas para diferenciar y crear trazabilidad entre el ganado. Entre ellas:

- **Marcas de Fuego:** Se realizan marcas en el cuerpo del animal con metales calientes. Esto permite identificar al animal, sin embargo, esto demuestra dificultades en el momento de tener identificaciones colectivas
- **Cintas de Colores:** Las cintas se les amarran a los animales alrededor del cuello para poderlos identificar. Estas no son útiles en espacios amplios y con un gran número de cabezas, pues crean bastante confusiones
- **Pulseras:** Estas son ubicadas en las patas de las reses, para leer la información del animal mediante láseres.

Actualmente todas las fincas entrevistadas cuentan con conteos manuales. Esto significa que no cuentan con sistemas que podrían reducir tiempos y errores que se le invierte a esta actividad. En una finca bovina de 9.000 reses el tiempo promedio en conteo es de 5 horas. Este conteo se hace de forma manual sobre un caballo. (El operario encargo debe subirse al caballo, encerrar a las reses y contar cabeza por cabeza)

El objetivo principal de hacer esta actividad manualmente va relacionado con la visualización del ganado. Esto con el fin de observar y revisar que no existan robos dentro de la finca y el lote a contar.

Después de analizar el resultado de las entrevistas, se puede apreciar la importancia de llevar un control tecnificado sobre la trazabilidad de las reses.

Otro dato clave que se obtuvo de las entrevistas en cuestión fue la frecuencia con que se hace el conteo actual. Actualmente el promedio de frecuencia es de 3 a 6 meses. El conteo no se hace con mayor frecuencia por el tiempo y los gastos que se incurren al hacerlo.

Teniendo en cuenta que el propósito de tener ganado es engordarlo y venderlo, el tiempo de conteo es muy largo. Se debería hacer más seguido, para así poder controlar y revisar el inventario (cabezas de ganado).

4.3 Conteo Actual de Cerdos:

Aunque la industria porcícola este un poco más avanzada tecnológicamente, la contabilidad de animales también se hace manualmente. Se observó que las granjas de gran tamaño hacen un conteo manual, y luego digitalizan y procesan la información.

Adicionalmente la industria porcícola se conoce por ser muy variante, esto en el sentido que los animales tienen un alto grado de rotación. Una madre se demora 3 meses, 3 semanas y 3 días en proceso de gestación. Lo cual tiene una rotación mayor al ganado, por ende, requiere un control mayor.

4.4 Interés por la tecnología:

Después de entrevistar a 6 ganaderos y 4 porcicultores, se puede afirmar que hay un alto grado de interés por la tecnología de RFID en el sector pecuario. Las percepciones que se obtuvieron una vez se presentó la tecnología fueron muy favorecedores. El interés se notó en cada entrevista. El deseo de comprar es positivo y los beneficios que este daría también.

Se nombraron varios beneficios entre ellos la automatización, la erradicación de errores humanos y el ahorro general del tiempo. Adicionalmente se conoce la importancia de tecnificar el sistema y de la obligatoriedad del mismo.

4.5 Preocupaciones:

Aunque se obtuvieron resultados positivos, se notaron preocupaciones en cuanto al costo de la implementación de la tecnología como tal. La imagen que se tiene frente a la tecnología RFID, es arcaica. No se cuenta con suficiente información para entender los costos. Dicha ignorancia genera una preocupación en el estudio realizado pues muchas veces se pueden tomar decisiones apresuradas sin fundamentos.

Lo anterior demuestra que un factor muy importante para la aceptación de la tecnología es contar con la información suficiente para entenderla y aplicarla. Existe un reto bastante grande y es el de evangelizar los beneficios de la tecnología en esta industria.

5. Análisis de aceptabilidad de la tecnología RFID:

La tecnología RFID brinda muchas oportunidades de mejora para varios sectores de la agroindustria colombiana, sin embargo, uno de los sectores en los que se podría resaltar con mayor fuerza es el pecuario.

Después de una investigación exhaustiva de lo que es la tecnología RFID (Radio Frequency Identification Device), su aplicación actual y sus beneficios en el sector pecuario, se puede afirmar que, si es aceptada dentro del marco colombiano, sin embargo, se deberían revisar los precios para cada sector en el momento de vender, promocionar o comunicar la tecnología.

Para poder promover la tecnología de forma eficiente se recomienda a futuro hacer un análisis costo beneficio que muestre los retornos de inversión en cualquier implementación que se haga.

Se pudieron detectar varios “miedos” por parte de los ganaderos y porcicultores (Grupos escogidos en el enfoque de la metodología). Para afrontarlos se pueden definir unos indicadores medibles que dentro de un proyecto puedan reflejar los retornos de inversión esperados tanto para el proyecto como para los ganaderos.

Adicionalmente el sector porcícola ha tenido un “boom” en los últimos años, construyendo fincas en menor tiempo, con mayor tecnología, más productividad y optimizando costos.

A continuación, se listarán los beneficios que brinda el uso de la tecnología, estos nacen de las percepciones y de la investigación que se propuso bajo el modelo TAM (Modelo de aceptación Tecnológica). Este modelo demuestra la viabilidad del proyecto pues se llega a la etapa final del TAM, la cual es el uso del RFID y cómo puede ser aceptada por los usuarios para implementarla.

5.1 Beneficios en las fincas con la implementación de RFID:

La implementación de la tecnología de RFID en el sector pecuario de Colombia brinda muchos beneficios. Entre ellos:

- Control
- Eliminación de procesos manuales
- Reducción en tiempos
- Disminución en ciclos FIFO (First In, First Out)
- Prevención de robos
- Tratamientos únicos
- Trazabilidad
- Verificación
- Accesos Remotos
- Vacunación

Se analiza que el control es el factor más importante a implementar, como consecuencia directa del uso de RFID.

Se habla de eliminación de procesos manuales ya que la información llegará directamente al software erradicando errores humanos (típicamente de digitación). De igual manera se eliminan procesos como la trazabilidad de los animales en libros obsoletos y la recordación o digitación de la cantidad de comida por cada animal.

La reducción de tiempos se ve desde el punto de vista administrativo, pues se eliminarán procesos como contabilidades manuales, calcular pesos y revisar la legalidad de los animales. La contabilidad podría pasar de 5 horas a 1.4 minutos, reduciendo a su vez el desgaste del encierre.

Los ciclos de espera se reducirían, en especial el que muestra la espera entre la entrada y salida de un animal. Si los animales no pasan en sus respectivos ciclos al matadero, empiezan

a crear problemas internos pues pasan de la edad que debe ser, razón por la cual revisar rápidamente esta información (mediante RFID) puede ser muy útil. En el caso de los cerdos estos ciclos son para las crías y las madres, si se pueden crear alarmas con las fechas exactas para impregnar a las madres, reduciría muchos problemas de tiempos en las diferentes granjas.

Los robos se verán disminuidos, pues se conocerá con mayor facilidad la localización exacta de los animales. Adicionalmente la tecnología se puede implementar en las barras instaladas para alimentar a los animales, creando así una segunda etapa de control, pues no solo verifica la cantidad administrada para cada animal, sino que también permitirá verificar el restante

En referente a los tratamientos únicos, RFID brinda la oportunidad de crear personalización para cada animal, poder identificar lo que necesita cada animal.

La trazabilidad es uno de los beneficios más importantes que brinda la tecnología de RFID pues crea el historial del animal desde que nace hasta que muere, adicionalmente la trazabilidad va de la mano del marco legal del país.

La verificación de los animales va ligada a la disminución de los robos, pues se van a poder identificar los animales, sin tener que depender de las características físicas que distinguen a un animal de otro. Adicionalmente se busca verificar las enfermedades que pueda padecer el animal. Con el fin de apartar la enfermedad del resto de animales (evitando epidemias y contagio).

Con la ayuda de RFID el acceso a la información es cada vez será más fácil, pues la tecnología permite acceso a la información mediante las bases de datos que se van a ir alimentando. Esto permitirá a los productores llevar un mejor control e inventario de sus propiedades y a los clientes o compradores mantenerse informados

Para evitar la manipulación de información, falsificación y asegurar que cada animal cumpla con todas las vacunas requeridas, se puede usar RFID. Una vez se apliquen las vacunas

se envían a la base de datos, y se contabiliza el número de dosis aplicadas hasta que llegue a su límite establecido

Los beneficios mencionados anteriormente son aplicables al marco actual del sector pecuario, demostrando así la viabilidad de un proyecto entre tecnología de RFID y una finca (Tanto ganadera como porcícola). Los beneficios son todos posibles gracias a la importancia del chip de identificación única, pues RFID es la única tecnología que hace lectura de forma masiva a distancia

5.2 Beneficios del personal con la implementación de RFID:

La implementación de la tecnología de RFID creará motivaciones para el personal de las fincas. Esto dado a que apoya a la modernización de las personas, impulsando su interés por la aplicación del desarrollo tecnológico en todas sus actividades.

También se puede analizar que la tecnología favorecería a la empresa como tal pues puede mejorar la integración interna de las fincas.

5.3 Costos Promedios:

Los costos a continuación se reparten en dos; gastos iniciales (proviene de la inversión) y otros gastos fijos como el *software*. El *software* se debe pagar anualmente bajo la modalidad de “Tipo en U”, esta modalidad funciona mediante el pago por unidad.

Todos los costos se hicieron con un promedio de 300 cabezas por finca. El Costo varía dependiendo de la cantidad de animales por finca.

5.3.1 Inversión Inicial:

Producto	Precio Unitario (COP)	Cantidad	Precio Total
Lector (*)	\$ 3.300	300	\$ 990.000
Antena (*)	\$ 150.000	4	\$ 600.000
Software (Mensual)	\$ 4.333	300	\$ 1.300.000
TOTAL			\$ 2.890.000

*: Estos equipos demandan un único gasto, son reutilizables y el costo es solo la inversión inicial.

5.3.2 Costo Anual:

Producto	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Software (Mensual)	\$ 1.300.000	12	\$ 15.600.000
TOTAL			\$ 15.600.000

6. Conclusiones:

Las conclusiones de este trabajo nacen después de entender los beneficios que brinda la tecnología RFID. Los beneficios son todos posibles gracias a la importancia del chip de identificación única, pues RFID es la única tecnología que hace lectura de forma masiva a distancia. Aunque existan muchos beneficios se deben entender los miedos por parte de los ganaderos y porcicultores (Grupos escogidos en el enfoque de la metodología), pues es esto lo que define la aceptabilidad de la tecnología.

Se puede concluir que los factores que inciden en la adopción de la tecnología RFID para el sector pecuario de Colombia son:

- Adaptabilidad de la finca
- Costos de la tecnología

Estos factores miden la capacidad de implementación y el posible éxito que puede tener la tecnología en las diferentes fincas. La adaptabilidad habla del uso de tecnología, los animales en la finca y el deseo de reducir tiempos manuales. Por el otro lado los costos de tecnologías se deben tener presentes para poder mostrar los beneficios frente al costo.

Lo que demuestran los factores es que se cumple el ciclo y las etapas del modelo de aceptación tecnológica (TAM) pues a partir de los factores externos (Facilidad de adaptación, tipo de finca, número de animales y la estructura), la utilidad percibida y la facilidad de la tecnología se puede ver implementado el sistema RFID en el sector pecuario de Colombia.

7. Recomendaciones:

Las siguientes recomendaciones se hacen como respuesta al trabajo de investigación:

- Compartir con la industria los beneficios de la tecnología. Esta información también se debe compartir con los respectivos gremios (Fedegan & PorkColombia)
- Capacitar en la tecnología a los usuarios finales
- Trabajar de la mano con compañías con experiencia en el sector, tales como APES (Proveedor que ofrece una solución que integra recursos de software, hardware y la consultoría para llevar a cabo con éxito la implementación de la tecnología RFID)
- Implementar mecanismos que aseguren la información de la trazabilidad de los artículos o animales a controlar.

Las recomendaciones son dadas desde el punto de vista analítico de la investigación, para que a su vez se puedan eliminar las barreras de entrada para las implementaciones de esta tecnología.

8. Bibliografía:

Aguilera Torrado, A. (2003). Las secuelas emocionales del conflicto armado para una política pública de paz. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 10 (31).

Alcayaga, A. J. (2016). investigación Usando Investigación – Acción para unir la práctica con la teoría en sistemas. Examinando cualitativamente la teoría de adopción en una Pyme. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*.

Banrep. (2018). *Banrep*. Obtenido de Coyuntura del sector agropecuario colombiano: <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/informe-congreso-marzo-2018-recuadro-2.pdf>

Caracol Radio. (9 de febrero de 2018). Colombia es capaz de ser despensa del mundo y potencia agropecuaria: Santos

Cardador, P. F. (2015). Análisis de los factores de influencia en la adopción de herramientas colaborativas basadas en software social. Aplicación a entornos empresariales. *Análisis de los factores de influencia en la adopción de herramientas colaborativas basadas en software social. Aplicación a entornos empresariales*. Madrid: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Dante I. Tapia, J. R. (23 de Noviembre de 2007). Identificación por Radiofrecuencia: Fundamentos y Aplicaciones . *Ciudad Real* , 12.

Datlas. (2016). *Datlas*. Obtenido de Agropecuaria Mixta: <http://datlas.cesa.metaproxy.org/#/industry/15>

Davis. (enero de 2010). *Scielo*. Obtenido de Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512010000100014

Dinero. (19 de enero de 2016). *Dinero*. Obtenido de Tecnología aplicada a la productividad del campo colombiano.

Doğan, Habib & Caglar, Mehmet & Yavuz, Musa & Gözel, Mahmut. (2016). Use of Radio Frequency Identification Systems on Animal Monitoring. *SDU International Journal of Technological Science*. 8. 38-53.

E2go. (s.f.). *E2go Supply Chain Technologies* . Obtenido de RFID: <http://www.e2go.com.co/rfid/>

Gaorfid. (mayo de 2015). *Gaorfid*. Obtenido de RFID Uses In Agriculture: <http://gaorfid.com/rfid-uses-in-agriculture/>

Gómez, A. V. (Julio de 2013). Modelo Predictivo de la intención de adopción de Blended Learning en Profesores Universitarios. *Universitas Psychologica*.

Hector I. Reyes Moncayo, A. B.-C.-O. (enero de 2011). Diseño de un sistema de identificación electrónica y su potencial uso en la trazabilidad de la carne bovina

Juan P. Avilez, J. M. (2018). Clasificación, caracterización y estrategias para la mejora de los sistemas pastorales de bovinos y ovinos en áreas marginales del sur de Chile. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*

Julio Cabrerom Julio Barroso, M. d. (11 de 2016). Technology Acceptance Model & Realidad Aumentada: Estudio En Desarrollo. *Artículo de Revista*. *Revista Lasallista de Investigación*.

Kanpo. (2016). *Kanpo*. Obtenido de Qué es Kanpo: <http://www.kanpo.com.co>

Luis Antonio Yong Varela, L. A. (abril de 2010). Modelo de aceptación tecnológica (TAM): Un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. (U. N. Facultad de Ciencias Económicas, Ed.) *Innovar: Revista de ciencias Administrativas y Sociales*.

Luis Ruiz-Garcia, L. L. (agosto de 2011). The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges. *The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges* . Madrid: Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en

Agroalimentación, Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Agrónomos, Edificio Motores, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, Spain.

Loyola (Junio 2010). Diseño de un prototipo de un sistema de trazabilidad de ganado usando RFID. Obtenido de:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/559/LOYOLA_CABANILLAS_ALFREDO_SISTEMA_TRAZABILIDAD_GANADO_RFID.pdf?sequence

MINTIC. (s.f.). *TIC en el sector Agrícola*. Obtenido de MINTIC: <https://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19492.html>

P. Barge, P. v. (septiembre de 2012). Radio Frequency Identification Technologies ofr livestock management and meat supply chain traceability. Torino, Italia: Universita' Degli Studi di Torino

Perasso, V. (12 de octubre de 2016). Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). (<https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>, Ed.) *BCC*

Semana. (6 de febrero de 2016). El Agro: Una oportunidad de Oro. *Semana*

Stephen G. Matthews, A. L. (Septiembre de 2016). Early detection of health and welfare compromises through automated detection of behavioural changes in pigs. *The Veterinary Journal*.

Suganet. (2013). *Apps.co*. Obtenido de Suganet: <https://apps.co/comunidad/ver/703/suganet/#equipo>

Upra. (15 de febrero de 2018). El agro fue el jalonador de la economía durante 2017. Tomad de: https://www.upra.gov.co/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/GEKyUuxHYSXZ/content/el-agro-fue-el-jalonador-de-la-economia-durante-2017

Yong, L. A. (2004). Modelo de aceptación tecnológica (tam) para determinar los efectos de las dimensiones de cultura nacional en la aceptación de las tic. Ciudad Victoria, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Zhuo Zou, Q. C. (13 de junio de 2014). Radio frequency identification enabled wireless sensing for intelligent food logistics . *The Royal Society Publishing* , 17.

9. Anexos:

Formato de Entrevista:

- En este momento estoy completando mi trabajo de tesis en la implementación de la tecnología de radiofrecuencia en el sector pecuario de Colombia.
- La tecnología de radiofrecuencia funciona mediante un chip y una señal que transmite la información a un receptor. Actualmente este tipo de tecnología se usa en el servicio de transporte público, pues descuenta el saldo de la tarjeta una vez se use el servicio.
- La idea es implementar este tipo de tecnología en el ganado, para que haga la contabilidad de las cabezas de manera automatizada. Esto con el fin de eliminar errores manuales
- ¿Me podrías ayudar con las siguientes preguntas por favor?:
- ¿En la finca en que trabajas cuantas cabezas de ganado hay?
- ¿En dónde queda ubicada la finca?
- ¿Como hacen actualmente la contabilidad del ganado?
- ¿Consideras que la solución explicada (Tecnología de radio frecuencia) podría ser útil?
- ¿Le encuentras algún tipo de desventaja a esta tecnología?

Entrevista 1 - Sebastian Eslava (Porcinos)

- La finca queda ubicada en Puerto López, Meta
- Actualmente tiene 1.100 madres lo que equivale a una producción semanal de 600 animales
- Actualmente la contabilidad se hace manual, se cuentan las cabezas y la comida de forma manual. Después se pasa a mano a un sistema en donde queda registrado. El operario toma el input y lo digitaliza

- Me gusta la tecnología, es necesario implementar un tipo de tecnología similar. Esto crea un mejor control, reduce los tiempos que hoy en mi granja se usan para digitalizar la información, ayudaría con los robos. En la granja hubo un caso de robo de comida y esto lo hubiera evitado. En otros países ya se usa y tiene muchos beneficios, los otros países ya se han tecnificado, en especial países con mano de obra tan cara, ellos pesan y miden la cantidad de comida, para que cada cuando cada cerdo se pare en la báscula, se la da la cantidad de comida necesaria, eliminado así los robos.
- Antes el costo de la tecnología se podría considerar una desventaja, pero actualmente ya no es así. Le veo problema a los tiempos de arreglo, es decir que, si se daña algo del sistema, el arreglo se demorara mucho. Esto pasa porque las granjas no quedan dentro de las ciudades, como en otros países, esto hace que el tiempo de respuesta sea muy largo

Entrevista 2 - Néstor Castellanos (Ganado)

- La finca con la que trabajo tiene 300 hectáreas. El promedio es 1.8 - 2 reses por hectárea.
- La finca tiene 9.000 reses. Cuenta con crías, levante y engorde
- Actualmente los inventarios se hacen mensualmente de forma manual. Se cuentan físicamente los animales. Se revisan que no haya robos ni cambios. El proceso de contabilidad de animales se demora 5 horas. Se ha pensado hacerlo a futuro con un dron.
- Puede que la tecnología no funcione por ignorancia, hay miedos a que esta afecte el bienestar del animal y termine cambiando la calidad de la carne
- No considero que sea la mejor opción

Entrevista 3 - Raul Gaviria (Ganado)

- La finca tiene 600 cabezas de cría y 800 de engorde

- La finca queda en Puerto Carreño, Vichada
- Actualmente el inventario se hace cada 3 meses, los animales se encierran en corrales y se cuenta manualmente
- Si conocía la tecnología, inicialmente se inició con bolas en la panza. No sabía que también podía medir la temperatura del animal.
- Las preocupaciones frente a la tecnología son los costos que esta pueda tener. La tecnología en el agro apenas está comenzando, los ganaderos son muy anticuados porque ellos fueron heredando de campesinos. Hoy en día existe más tecnología en los porcinos.
- Sería muy interesante que con esta tecnología se puedan ver los resultados en lugares remotos, que desde Bogotá pueda ver lo que está pasando en vichada, esto aumentaría el control y reduciría muchos tiempos. Tratar de que funcione vía satélite

Entrevista 4 - Samuel Gaviria (Porcinos)

- La finca tiene 5.000 animales
- La contabilidad se hace mediante el conteo físico. Una persona está encargada de hacer esto posible.
- La tecnología servirá para tener utilidades más altas. Se sabe que actualmente esta tecnología ya funciona con avestruces, mascotas y caballos que tienen más valor. Podría servir mucho en el campo para evitar errores.
- Una vez una cerda se fue para otro sitio y no la encontrábamos, cuando la encontramos no la reconocimos. Si la finca hubiera estado tecnificada, esto no hubiera pasado porque la hubiéramos encontrado rápidamente
- La preocupación con la tecnología es el precio

Entrevista 5 - Catalina Ucros (Ganado)

- La finca tiene alrededor de 300 cabezas
- La finca se encuentra en San Bernardo, Cundinamarca
- Actualmente la contabilidad se hace de forma manual, se hace al ojo
- Yo creo que para nuestro caso es demasiado útil ya que la finca es muy grande y con una geografía complicada llena de montañas. Muchas veces se pierden las vacas, o se roban los novillos y nadie se da cuenta. Aparte de esto también tenemos crías y se nos han muerto muchas vacas porque nadie se entera que las madres están pariendo sobre todo por la noche.
- La preocupación más grande que encuentro es el costo

Entrevista 6 - Andrés Felipe Olano (Porcinos)

- La finca tiene 2.000 cerdos
- Se encuentra en Tuluá, Valle
- Tenemos un poco de tecnología para la contabilidad porque estamos pasando la información que recogemos manualmente todos los días a sistemas que la transforman en datos. El sistema se implementó en 3 computadores para que los técnicos digiten temas específicos y el software lo una todo. Un técnico se encarga de monitorear el peso, otro las temperaturas y el tercero se encarga de monitorear la comida.
- La solución me parece maravillosa pues ayudaría a mi finca a ser un poco más rápida. Aunque ya se cuenta con un software, la tecnología RFID incrementaría los márgenes de productividad y eliminaría el trabajo manual de tres técnicos, para que ellos se puedan enfocar en los animales.
- No veo que esta tecnología tenga algún daño

Entrevista 7 - Alejandro Velez (Porcinos)

- La finca tiene 17 mil cerdos
- Tenemos 5 granjas ubicadas en Rozo, Amaime, Montañitas, El Bolo y Tuluá en el Valle del Cauca
- El ganado se cuenta una vez al mes a dedo, es decir uno a uno
- Si, esta tecnología podría ser útil siempre y cuando se cuente con los equipos necesarios y que la señal de transmisión sea buena.
- Desventaja: la señal en algunas granjas es mala y podría dificultar el uso de la herramienta. Adicionalmente, podría darse una mala utilización de los equipos en caso de que el personal encargado no reciba una capacitación adecuada. Por las características del personal que labora en granja, existe una deficiencia en el manejo de herramientas tecnológicas, lo cual dificultaría la implementación de este sistema.

Entrevista 8 - Ximena Fonseca (Ganado)

- La finca tiene 5.000 cabezas
- La finca se ubica en Puerto Berrio, Antioquia
- Actualmente se hace el conteo de las vacas de forma manual. Una vez tienen 2 años de vida se marcan para poder trazar este número a lo largo de la finca. Una vez cada 5 meses se juntan y se cuentan
- Esta tecnología me gustaría implementarla pues reduciría la marcación manual de ganado. Adicionalmente se tecnificaría la finca como tal.
- Me preocupa el método de instalación en los animales, no quiero que sufran y les cause molestias

Entrevista 9 - Andres Ucros (Ganado)

- En la finca que trabajo hay 250 animales.
- Está ubicada en Cundinamarca en el municipio de Bojacá
- El control del ganado se realiza con un software (Ganadero) y por conteo diario de los animales. Con una identificación (individual) de cada animal.
- La tecnología que mencionas puede ser útil con maneras de aplicación más económicas y accesibles a todos los ganaderos grandes y pequeños. Además de más utilidades para el ganadero que no sea solo contar y ya. El proyecto me parece buenísimo, en el mercado ya hay unos microchips que funcionan así, de hecho, el Ica (que es como el máximo control) vende unos como si fuera la cédula de cada animal, un número único e irrepetible, Pero por temas burocráticos y malos manejos se cayó ese proyecto, Pero por temas burocráticos y malos manejos se cayó ese proyecto, pero es una buena forma de manejar los inventarios en extensiones muy grandes para control y trazabilidad
- El sistema debe conjugarse o poder ser compatible con las herramientas que hay hoy en día (softwares, básculas, corrales etc.)

Entrevista 10 - Camilo Ospina (Ganado)

- Hay 1106 cabezas de vacunos
- La finca queda en Simijaca al norte de Cundinamarca
- La contabilidad se hace de forma manual, mediante recuento físico
- Me parece una solución viable a los problemas de recuento físico. Gastamos mucho tiempo en algo que se podría hacer de forma más sencilla
- No le encuentro desventajas

11. Bibliografía:

- Aguilera Torrado, A. (2003). Las secuelas emocionales del conflicto armado para una política pública de paz. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 10 (31).
- Alcayaga, A. J. (2016). investigación Usando Investigación – Acción para unir la práctica con la teoría en sistemas. Examinando cualitativamente la teoría de adopción en una Pyme. *Innovar: Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*.
- Banrep. (2018). *Banrep*. Obtenido de Coyuntura del sector agropecuario colombiano: <http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/informe-congreso-marzo-2018-recuadro-2.pdf>
- Caracol Radio. (9 de febrero de 2018). Colombia es capaz de ser despensa del mundo y potencia agropecuaria: Santos
- Cardador, P. F. (2015). Análisis de los factores de influencia en la adopción de herramientas colaborativas basadas en software social. Aplicación a entornos empresariales. *Análisis de los factores de influencia en la adopción de herramientas colaborativas basadas en software social. Aplicación a entornos empresariales*. Madrid: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES
- Dante I. Tapia, J. R. (23 de Noviembre de 2007). Identificación por Radiofrecuencia: Fundamentos y Aplicaciones . *Ciudad Real* , 12.
- Datlas. (2016). *Datlas*. Obtenido de Agropecuaria Mixta: <http://datlas.cesa.metaproxy.org/#/industry/15>
- Davis. (enero de 2010). *Scielo*. Obtenido de Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512010000100014

- Dinero. (19 de enero de 2016). *Dinero*. Obtenido de Tecnología aplicada a la productividad del campo colombiano.
- Doğan, Habib & Caglar, Mehmet & Yavuz, Musa & Gözel, Mahmut. (2016). Use of Radio Frequency Identification Systems on Animal Monitoring. *SDU International Journal of Technological Science*. 8. 38-53.
- E2go. (s.f.). *E2go Supply Chain Technologies* . Obtenido de RFID: <http://www.e2go.com.co/rfid/>
- Gaorfid. (mayo de 2015). *Gaorfid*. Obtenido de RFID Uses In Agriculture: <http://gaorfid.com/rfid-uses-in-agriculture/>
- Gómez, A. V. (Julio de 2013). Modelo Predictivo de la intención de adopción de Blended Learning en Profesores Universitarios. *Universitas Psychologica*.
- Hector I. Reyes Moncayo, A. B.-C.-O. (enero de 2011). Diseño de un sistema de identificación electrónica y su potencial uso en la trazabilidad de la carne bovina
- Juan P. Avilez, J. M. (2018). Clasificación, caracterización y estrategias para la mejora de los sistemas pastorales de bovinos y ovinos en áreas marginales del sur de Chile. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*
- Julio Cabrerom Julio Barroso, M. d. (11 de 2016). Technology Acceptance Model & Realidad Aumentada: Estudio En Desarrollo. *Artículo de Revista*. *Revista Lasallista de Investigación*.
- Kanpo. (2016). *Kanpo*. Obtenido de Qué es Kanpo: <http://www.kanpo.com.co>
- Luis Antonio Yong Varela, L. A. (abril de 2010). Modelo de aceptación tecnológica (TAM): Un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. (U. N. Facultad de Ciencias Económicas, Ed.) *Innovar: Revista de ciencias Administrativas y Sociales*.

Luis Ruiz-Garcia, L. L. (agosto de 2011). The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges. *The role of RFID in agriculture: Applications, limitations and challenges*. Madrid: Laboratorio de Propiedades Físicas y Tecnologías Avanzadas en Agroalimentación, Universidad Politécnica de Madrid, ETSI Agrónomos, Edificio Motores, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, Spain.

Loyola (Junio 2010). Diseño de un prototipo de un sistema de trazabilidad de ganado usando RFID. Obtenido de:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/559/LOYOLA_CABANILLAS_ALFREDO_SISTEMA_TRAZABILIDAD_GANADO_RFID.pdf?sequence

MINTIC. (s.f.). *TIC en el sector Agrícola*. Obtenido de MINTIC: <https://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19492.html>

P. Barge, P. v. (septiembre de 2012). Radio Frequency Identification Technologies of livestock management and meat supply chain traceability. Torino, Italia: Università Degli Studi di Torino

Perasso, V. (12 de octubre de 2016). Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos). (<https://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>, Ed.) *BCC*

Semana. (6 de febrero de 2016). El Agro: Una oportunidad de Oro. *Semana*

Stephen G. Matthews, A. L. (Septiembre de 2016). Early detection of health and welfare compromises through automated detection of behavioural changes in pigs. *The Veterinary Journal*.

Suganet. (2013). *Apps.co*. Obtenido de Suganet: <https://apps.co/comunidad/ver/703/suganet/#equipo>

Upra. (15 de febrero de 2018). El agro fue el jalonador de la economía durante 2017. Tomado de: <https://www.upra.gov.co/sala-de-prensa/noticias/>

[/asset_publisher/GEKyUuxHYSXZ/content/el-agro-fue-el-jalonador-de-la-economia-durante-2017](#)

Yong, L. A. (2004). Modelo de aceptación tecnológica (tam) para determinar los efectos de las dimensiones de cultura nacional en la aceptación de las tic. Ciudad Victoria, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Zhuo Zou, Q. C. (13 de junio de 2014). Radio frequency identification enabled wireless sensing for intelligent food logistics . *The Royal Society Publishing* , 17.