



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Determinar la Demanda Hídrica de la Quebrada La Envidia en Seis Veredas del Municipio de Fortul-Arauca

Fabián Alexis Benítez Blanco

Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona

Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Química

Msc. Luis Daniel Guadrón Guerrero

Julio de 2021



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Resumen

La demanda hídrica tiene un valor muy importante para determinar la cantidad de agua que se requiere para mantener las actividades productivas y domésticas del hombre. Así mismo se promueve la conservación de las fuentes hídricas y el buen uso del agua. Por esta razón importante que en todas las cuencas hídricas de donde se extraiga y se desvíe agua se presente un plan para obtener la demanda y asegurar el equilibrio de los ecosistemas acuíferos y las necesidades del hombre. De acuerdo a lo anterior, para la quebrada La Envidia se estimó la demanda hídrica de esta fuente superficial para seis veredas del municipio de Fortul, implementando la metodología de Corporinoquia la cual consiste en una serie de pasos, los cuales permiten estimar la población que se está beneficiando del recurso hídrico, también se identificaron los sectores en donde se está implementando el agua extraída de la fuente y por último se calcularon las demandas hídricas en cada uno de estos sectores determinando así la demanda hídrica total de estas poblaciones (654851,70 L/día).

**Palabras clave:** Agua, Demanda Hídrica, Población, Quebrada.

## Abstract

The water demand has a very important value to determine the amount of water that is required to maintain the productive and domestic activities of man. Likewise, the conservation of water sources and the proper use of water are promoted. For this reason it is important that in all the watersheds from which water is extracted and diverted, a plan is presented to obtain the demand and ensure the balance of the aquifer ecosystems and the needs of man. According to the above, for the La Envidia stream, the water demand of this surface source was estimated for six villages in the municipality of Fortul, implementing the Corporinoquia methodology which consists of a series of steps, which allow estimating the population that is benefiting from the water resource, the sectors where the water extracted from the source is being implemented were also identified and finally the water demands in each of these sectors were calculated, thus determining the total water demand of these populations (654851,70 L /day).



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Keywords:** Water, Water Demand, Population, Gulch.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Planteamiento del Problema

Los cuerpos de agua existentes en Colombia abastecen a las poblaciones que rodean sus cuencas hidrográficas, en muchas de estas no se realiza un buen manejo del recurso, y sobresale un problema muy común que es el derroche de agua en cada uno de los usos en los sectores productivos y domésticos del hombre, debido a la situación mencionada anteriormente los organismos gubernamentales están tomando medidas para la conservación y control de este recurso, una de ellas es determinar la demanda hídrica como una herramienta para la planificación del territorio.

La creciente presión sobre los recursos hídricos, debida a un consumo muchas veces por encima del recurso disponible, ha provocado problemas de escasez de agua de diversa intensidad a lo largo del mundo. De igual manera, este incremento en el consumo de agua ha generado fuertes alteraciones en el régimen de los ríos, impactando negativamente en los ecosistemas fluviales y comprometiendo la sostenibilidad del recurso hídrico. (Alcamao, y otros, 2003)

La demanda de agua en Colombia aumentó cerca del 5 % al pasar de 35 582 millones de metros cúbicos al año en 2014 a 37 308 millones en 2018. El sector agrícola es el que más utiliza agua (43,1 %), seguido del energético (24,3 %). Además, en el país hay 391 municipios susceptibles por desabastecimiento en temporada seca y los departamentos más afectados por la falta del recurso son: Santander, Cundinamarca, Boyacá, Tolima, Magdalena, Bolívar y Cesar. (IDEAM, 2018). Por lo que se hace importante conocer si la cantidad que se está captando se está utilizando de una manera adecuada y no está siendo desperdiciada.

Es indispensable calcular la demanda para realizar un diagnóstico de la quebrada La Envidia y que los entes gubernamentales puedan obtener esta información e implementen formas del buen uso del agua y ayuden con la conservación de las fuentes hídricas. La quebrada la Envidia ubicada en el municipio de Fortul es una fuente hídrica que abastece a las poblaciones cercanas al cauce, en el sostenimiento de las actividades en el hogar, agrícolas y pecuarias, siendo parte fundamental de la economía local. Así mismo no se tiene un control o una intervención de las autoridades en los caudales que están siendo captados por los pobladores. En este sentido se desconoce si estas actividades están causando impactos



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



negativos a la fuente hídrica o si los caudales son los necesarios para suplir los requerimientos de las labores desarrolladas por los pobladores que se surten de este cauce.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



### Justificación

Conocer la cantidad de agua necesaria para sustentar las labores de un hogar y las labores productivas de una zona, permitiendo la optimización de los procesos inherentes a las labores pecuarias, agropecuarios y el sector industrial presente en el área, es fundamental para la conservación de las fuentes hídricas y el buen uso del agua sin alterar el ecosistema que se mantiene a lo largo del afluente de la quebrada La Envidia.

El desarrollo de esta pasantía contara con la recolección de información in situ la cual beneficiara a las comunidades de la zona de influencia directa e indirecta ya que con la misma se desarrollarán estrategias para la conservación y uso adecuado del afluente hídrico. Los entes gubernamentales del municipio de Fortul contaran con información actual sobre la cantidad de población y los requerimientos de las mismas del recurso. Por esto se hace necesario conocer la demanda hídrica de estas comunidades y fomentar el buen uso del recurso hídrico y que no se esté presentando una sobreexplotación de este cuerpo hídrico.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Estado del Arte

De acuerdo con el análisis realizado por la Universidad La Sabana en el año 2017, los mayores pecados que se cometen con el agua en Colombia son: la pésima planificación y organización de los territorios; la corrupción en los procesos administrativos y de gobernanza del agua y la ignorancia en la implementación de la política pública y la normatividad actual.

La razón para identificar la demanda hídrica se vuelve muy importante para la preservación del recurso hídrico. Según A. Chávez Jiménez y D. González Zeas en su artículo de investigación llamado “El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático” hacen referencia a que últimamente la demanda del agua ha aumentado y que en algunas ocasiones la oferta no es suficiente para cubrir con la demanda de las poblaciones y de este mismo modo se ha manifestado una reducción en los caudales de las cuencas hidrográficas. Se hace necesario reducir la demanda de agua para que la oferta alcance a suplir las necesidades del hombre y las funciones ecológicas.

En el estudio Manejo integrado de cuencas hídricas: cuenca del río Gualjaina, Chubut, Argentina el conocimiento de los recursos hídricos posibilita el crecimiento y el ordenamiento de las sociedades, así como la conservación, uso y disfrute del mismo por parte de la población. La degradación de una cuenca hidrográfica genera la pérdida de valor en el tiempo, produce una degeneración ecológica acelerada, reduce las oportunidades económicas e incrementa los problemas sociales. Un manejo integrado de cuencas hídricas involucra dos acciones principales. Por un lado, las orientadas al aprovechamiento de los recursos naturales (usarlos, transformarlos y consumirlos) presentes en la cuenca para contribuir al crecimiento económico; por otro, las orientadas a manejarlos (conservarlos, recuperarlos y protegerlos) con la finalidad de asegurar la sustentabilidad del ambiente.



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Marco Teórico

La demanda de agua estimada corresponde a la cantidad o volumen de agua usado por los sectores económicos y la población. Considera el volumen de agua extraído o que se almacena de los sistemas hídricos y que limita otros usos; contempla el volumen utilizado como materia prima, como insumo y el retornado a los sistemas hídricos. ( SIAC, 2018)

La demanda hídrica en el marco del ENA 2018 se entiende como la estimación de la extracción de agua del sistema para ser usado como parte de las actividades productivas, desde el punto de vista económico, y para el uso doméstico, dado que la utilización del recurso, independientemente de esta clasificación, supone la sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso y la no disponibilidad para otros usos compartidos o excluyentes (Gonzales, Saldarriaga, & Jaramillo, 2010). La legislación sobre el agua en Colombia proporciona un marco general para su gestión como un patrimonio común y por lo tanto su propósito no es otro que el de regular las relaciones que surgen del aprovechamiento de tales recursos y de la conservación del ambiente. Estas relaciones son el producto de la conducta humana, individual o colectiva y el entorno físico y ambiental. La toma de decisiones la hacen las autoridades ambientales sopesando el bienestar de la sociedad y el consumo permitido del recurso que contribuye al desarrollo económico y la necesidad de conservarlo con el fin de que las generaciones futuras puedan hacer también uso del recurso. Los instrumentos contenidos en la ley, lograrán un uso adecuado del recurso. (SIRH, 2014)

La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (2018) establece unos módulos de consumo sectorizados los cuales están relacionados de acuerdo al uso actual y potencial del agua en toda la región de la orinoquia. En este caso se muestran los módulos de consumo establecidos por la corporación en el sector agropecuario y doméstico.

## Determinación de los Módulos de Consumo para Cultivos Agrícolas

En vista a la importante variabilidad climática, de suelos, tipos de cultivos y sistemas de riego que pueden existir en el área de jurisdicción de Corporinoquia, se realizó el ejercicio de cálculo cruzando estas variables para conocer el rango en el que se puede mover el módulo de



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750





consumo para los diferentes cultivos agrícolas existentes en el área de jurisdicción de dicha corporación. Frente a ello, las condiciones climáticas, los tipos de suelo y sistemas de riego que fueron considerados se evidencian a continuación:

**Figura 1.**

*Consideraciones de variabilidad consideradas para el establecimiento de los módulos de consumo.*

CONDICION CLIMÁTICA	TIPO DE SUELO	EFICIENCIA SISTEMA DE RIEGO
PIEDEMONTE	Arcilloso	30%
		70%
	Franco Arcilloso	30%
		70%
	Franco	30%
		70%
	Franco Arenoso	30%
		70%
	Franco limoso	30%
		70%
Limoso	30%	
	70%	
LLANURA	Arcilloso	30%
		70%
	Franco Arcilloso	30%
		70%
	Franco	30%
		70%
	Franco Arenoso	30%
		70%
	Franco limoso	30%
		70%
Limoso	30%	
	70%	

*Nota. Adaptado de Módulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

Se contempla dos eficiencias una con un valor estimado del 30% hace alusión a sistemas de riego por gravedad y un 70% se refiere sistema por aspersión, en ambos sistemas las eficiencias de riego pueden estar cercanas a estos valores no obstante esto depende de cada sistema productivo en particular.

**Módulo de Consumo para el Cultivo de Palma**



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



El módulo de consumo establecido para el cultivo de palma posterior el cruce de las variables anteriormente mencionadas se evidencia a continuación:

**Figura 2.**

*Módulo de consumo para el cultivo de Maíz*

CONDICION CLIMATICA	SUELO	SISTEMA DE RIEGO	MODULO MAXIMO (L/s/ha)
PIEDEMONTE	Arcilloso	40%	0.7
		70%	0.4
	Franco Arcilloso	40%	0.4
		70%	0.23
	Franco	40%	0.26
		70%	0.15
	Franco Arenoso	40%	0.58
		70%	0.33
	Franco limoso	40%	0.25
		70%	0.14
Limoso	40%	0.21	
	70%	0.12	
LLANURA	Arcilloso	40%	0.7
		70%	0.53
	Franco Arcilloso	40%	0.64
		70%	0.39
	Franco	40%	0.27
		70%	0.15
	Franco Arenoso	40%	0.59
		70%	0.34
	Franco limoso	40%	0.18
		70%	0.1
	Limoso	40%	0.21
		70%	0.12
		MAX	
	MIN		0.1
	PROMEDIO		0.33

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Figura 3.**

*Módulo de consumo para el cultivo de Aguacate*



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



CONDICION CLIMATICA	SUELO	EFICIENCIA EN SISTEMA DE RIEGO	MODULO MAXIMO (L/s/ha)	
PIEDEMORTE	Arcilloso	40%	0.44	
		70%	0.25	
	Franco Arcilloso	40%	0.43	
		70%	0.25	
	Franco	40%	0.44	
		70%	0.25	
	Franco Arenoso	40%	0.43	
		70%	0.24	
	Franco limoso	40%	0.41	
		70%	0.23	
	Limoso	40%	0.39	
		70%	0.23	
			MAX	0.44
			MIN	0.23
		PROMEDIO	0.33	

Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.

### Figura 4.

Módulo de consumo para el cultivo de Cacao

CONDICION CLIMATICA	SUELO	SISTEMA DE RIEGO	MODULO MAXIMO (L/s/ha)	
PIEDEMORTE	Arcilloso	40	1.3	
		70	0.76	
	Franco Arcilloso	40	1.31	
		70	0.75	
	Franco	40	1.2	
		70	0.69	
	Franco Arenoso	40	1.31	
		70	0.75	
	Franco limoso	40	1.13	
		70	0.65	
	Limoso	40	1.19	
		70	0.68	
	LLANURA	Arcilloso	40	1.41
			70	0.81
Franco Arcilloso		40	1.22	
		70	0.7	
Franco		40	1.17	
		70	0.67	
Franco Arenoso		40	1.37	
		70	0.8	
Franco limoso		40	1.15	
		70	0.66	
Limoso		40	1.23	
		70	0.7	
			MAX	1.41
			MIN	0.65
		PROMEDIO	0.983	

Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Figura 5.**

*Módulo de consumo para el cultivo de Piña*

CONDICION CLIMATICA	SUELO	SISTEMA DE RIEGO	MODULO MAXIMO (L/s/ha)
PIEDEMONTE	Arcilloso	50%	0.23
		80%	0.14
	Franco Arcilloso	50%	0.24
		80%	0.15
	Franco	50%	0.31
		80%	0.19
	Franco Arenoso	50%	0.32
		80%	0.2
	Franco limoso	50%	0.17
		80%	0.1
	Limoso	50%	0.14
		80%	0.1
LLANURA	Arcilloso	50%	0.23
		80%	0.14
	Franco Arcilloso	50%	0.24
		80%	0.15
	Franco	50%	0.33
		80%	0.2
	Franco Arenoso	50%	0.33
		80%	0.21
	Franco limoso	50%	0.16
		80%	0.1
	Limoso	50%	0.02
		80%	0.01
		MAX	0.33
		MIN	0.01
		PROMEDIO	0.18

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Figura 6.**

*Módulo de consumo para el cultivo de Plátano*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



CONDICION CLIMATICA	SUELO	SISTEMA DE RIEGO	MODULO MAXIMO (L/s/ha)	
PIEDEMORTE	Arcilloso	40%	1.4	
		70%	0.8	
	Franco Arcilloso	40%	1.4	
		70%	0.8	
	Franco	40%	1.4	
		70%	0.8	
	Franco Arenoso	40%	1.4	
		70%	0.8	
	Franco limoso	40%	1.39	
		70%	0.8	
	Limoso	40%	1.4	
		70%	0.8	
LLANURA	Arcilloso	40%	1.48	
		70%	0.85	
	Franco Arcilloso	40%	1.49	
		70%	0.85	
	Franco	40%	1.49	
		70%	0.85	
	Franco Arenoso	40%	1.49	
		70%	0.85	
	Franco limoso	40%	1.46	
		70%	0.84	
	Limoso	40%	1.49	
		70%	0.85	
			MAX	1.49
			MIN	0.8
			PROMEDIO	1.13

Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017

## Figura 7.

Módulo de consumo para el cultivo de Pasturas

CONDICION CLIMATICA	SUELO	SISTEMA DE RIEGO	MODULO MAXIMO (L/s/ha)	
PIEDEMORTE	Arcilloso	40%	0.87	
		70%	0.5	
	Franco Arcilloso	40%	0.94	
		70%	0.54	
	Franco	40%	0.84	
		70%	0.48	
	Franco Arenoso	40%	0.98	
		70%	0.56	
	Franco limoso	40%	0.57	
		70%	0.33	
	Limoso	40%	0.59	
		70%	0.34	
LLANURA	Arcilloso	40%	0.87	
		70%	0.5	
	Franco Arcilloso	40%	0.94	
		70%	0.54	
	Franco	40%	0.81	
		70%	0.46	
	Franco Arenoso	40%	1	
		70%	0.57	
	Franco limoso	40%	0.58	
		70%	0.33	
	Limoso	40%	0.6	
		70%	0.34	
			MAX	1
			MIN	0.33
			PROMEDIO	0.63



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



*Nota. Adaptado de Módulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

## **Determinación de Módulos de Consumo Sector Pecuario**

### **Aves de Consumo**

La producción de aves de consumo comprende el proceso de cría, levante y finalización de las aves; principalmente del pollo de engorde. Este sistema productivo tiene gran acogida en nuestro país por su amplia adaptabilidad, su reproducción rápida y alta productividad.

**Módulo cría.** La etapa productiva de la cría comprende desde la llegada del pollito a la granja hasta los 10 días. Durante estos primeros días de vida a las aves se les suministra alimento con alto porcentaje de proteínas para promover el consumo de alimento y el crecimiento, posteriormente se les suministra un alimento más energético. Nutricionalmente esta etapa de la producción es muy contralada para evitar problemas en la relación proteína energía, así como para favorecer desde temprana edad la conversión alimenticia. (Aviagen, 2011)

### **Figura 8.**

*Diagrama de flujo de manejo avícola en la etapa de cría*

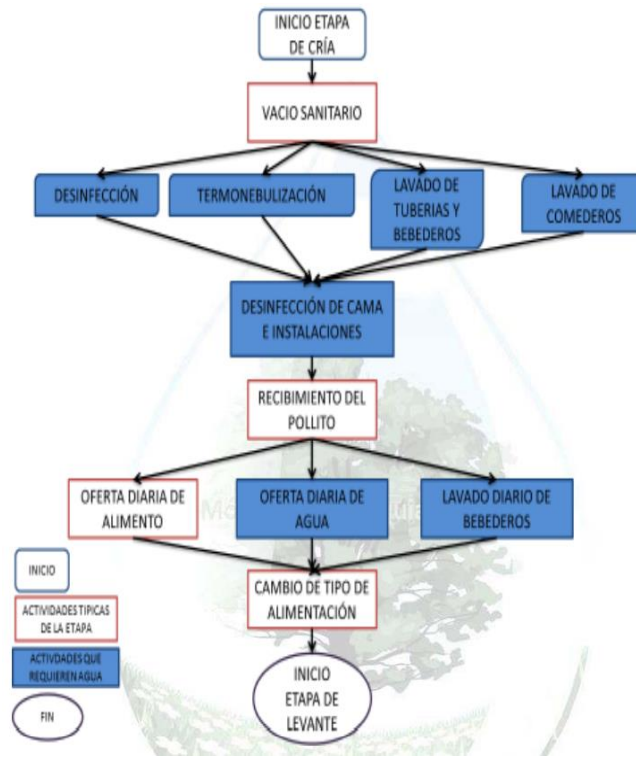


SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

De acuerdo a la Guía de manejo del pollo de engorde (COBB, 2012), la relación de consumo de agua y consumo de alimento y la temperatura del ambiente es de:

- 1.7 lts/1 kg clima frio
- 2 lts /1 kg clima medio
- 2.5 lts /1 kg clima cálido

Para esta primera etapa se considera un estimado del módulo de consumo sin considerar diferencias atribuidas a la temperatura, debidos a las exigencias en esta etapa de la producción de pollos de mantener un promedio de temperatura de 30°C. Solamente se estima el consumo de agua en base al promedio de alimento consumido durante la etapa. (Corporinoquia, 2017)

**Tabla 1.**

*Módulo de consumo aves de engorde etapa cría*



Linea de Producción	Unidad de Producción	Fcw (Temperatura ideal) 30°C
Aves Engorde (Cría)	100 unidades de producción	9,7 L/día
Formulas		
Fcw: (2,5 lts * 0,039 kg) *100 = 9,7 l/día	Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.	
M.C. (L/S) = 100 aves * Fcw / 86.400 seg.día	MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Centena. Aves: Centena de aves en línea de engorde. Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo levante.** La etapa de levante comprende del día 11 al 26 de la producción del pollo de engorde, en esta fase se genera un cambio de alimentación a un concentrado denominado crecimiento, este cambio a la dieta por lo general implica un cambio de textura de migajas o minipellets a pellets y un aumento en el contenido de energía, con menos proteína, de acuerdo con los requerimientos de las aves. La forma física del alimento es particularmente importante en esta fase. (Aviagen, 2011)

### Figura 9.

*Diagrama de flujo de manejo avícola en la etapa de levante*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

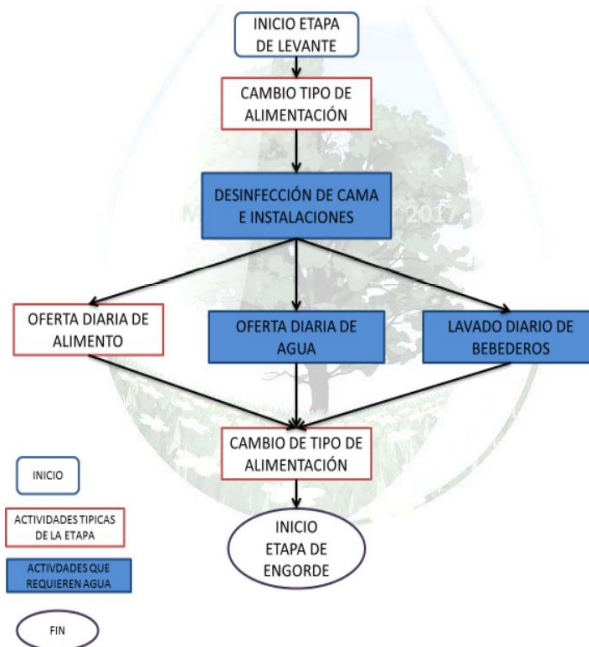
Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750





## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

El consumo en la etapa es de 1283 gr, es decir 96 gr día/ave. De acuerdo a la Guía de manejo del pollo de engorde (COBB, 2012), la relación de consumo de agua y consumo de alimento y la temperatura del ambiente es de:

- 1.7 lt/1kg clima frío
- 2 lt/1 kg clima medio
- 2.5 lt/1 kg clima cálido

**Tabla 2.**

*Módulo de consumo aves de engorde etapa levante.*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



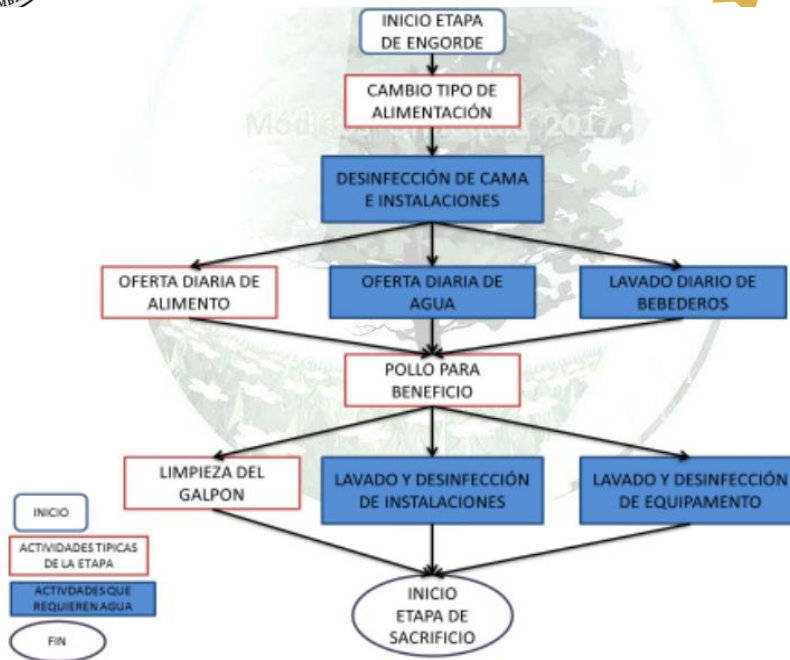
Linea de Producción	Unidad de Producción	"Fcw "Clima Frio < 16° C	"Fcw "Clima medio 17 - 24 ° C	"Fcw "Clima Cálido > 25 ° C
Aves Engorde (levante)	100 unidades de producción	16.5 L/día	19.3 L/día	24.1 L/día
Formulas				
Fcw: (2,5 lts * 0,096 kg) * 100 = 24.1 l/día	Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.			
M.C. (L/S) = 100 aves * Fcw / 86.400 seg.día	MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Centena. Aves: Centena de aves en línea de engorde. Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.			

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Terminación.** La etapa de finalización comprende desde el día 24 hasta el sacrificio. Las características de alimentación del pollo en esta etapa son de un alimento finalizador se proporciona y representa un período de cambio rápido en la composición corporal. El alimento de engorde es diseñado para el desarrollo muscular (pechuga, pierna, muslo etc.) su consumo varia con la edad de sacrificio del pollo. (Solla, 2016)

### Figura 10.

*Diagrama de flujo de manejo avícola en la etapa de terminación.*



Nota. Adaptado de *Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017*.

El consumo en la etapa es de 1300 gr, es decir 190 gr día/ave. De acuerdo a la Guía de manejo del pollo de engorde (COBB, 2012), la relación de consumo de agua y consumo de alimento y la temperatura del ambiente es de:

- 1.7 lt/1 kg clima frío
- 2 lt/1 kg clima medio
- 2.5 lt/1 kg clima cálido

**Tabla 3.**

*Módulo de consumo aves de engorde etapa terminación.*

Linea de Producción	Unidad de Producción	"F <sub>cw</sub> " Clima Frio < 16° C	"F <sub>cw</sub> " Clima medio 17 - 24 ° C	"F <sub>cw</sub> " Clima Cálido > 25 ° C
Aves Engorde (terminación)	100 unidades de producción	33.5 L/día	39.4 L/día	47.5 L/día



Formulas	
$\frac{F_{cw}: (2,5 \text{ lts} * 0,190 \text{ kg}) * 100 = 47.5 \text{ l/día}}$	Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.
$\frac{M.C. (L/S) = 100 \text{ aves} * F_{cw}}{86.400 \text{ seg.día}}$	MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Centena. Aves: Centena de aves en línea de engorde. Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

### **Aves Ponedoras**

Las aves de postura son criadas principalmente para la producción de huevos, estas gallinas comúnmente pesan alrededor de 1 a 2 kilogramos. Estas son más livianas que los pollos criados para producir carne. Debido a que son más pequeñas, estas gallinas necesitan menos alimento para mantener el peso de su cuerpo, a la vez que ponen tantos o más huevos que las aves grandes. Por lo regular, las ponedoras son comestibles también, después de que han estado produciendo huevos por un año o año y medio. Por lo regular los productores no crían los machos porque esto toma mucho alimento para aumentar su peso, siendo muy improductivos, es decir poco rentables. (Corporinoquia, 2017)

El consumo de recurso hídrico de los sistemas de producción de aves de postura se relaciona principalmente con el consumo de alimento, junto con la edad productiva en la que se encuentra en lote, sistemas productivos que se busca mantener bajo condiciones estables la temperatura y manejo de bioseguridad, para prevenir un cambio radical en la productividad de los lotes. Variables evaluadas según la etapa productiva de este sistema de producción. (Corporinoquia, 2017)

**Módulo Cría.** El módulo de cría o iniciación comprende un periodo de entre el primer día a la octava semana de vida, y es en esta etapa donde se desarrollan todos los órganos vitales. El consumo de agua está directamente relacionado con el consumo de alimento (Corporinoquia, 2017) y se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 4.**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



*Relación Consumo de agua - alimento en la etapa de cría.*

Edad (Semanas)	Consumo De Alimento (G / Día Por Ave)	Consumo De Agua (MI / Ave / Día)
1	14-15	21-30
2	17-21	26-42
3	23-25	35-50
4	27-29	41-58
5	34-36	51-72
6	38-40	57-80
7	41-43	62-86
8	45-47	68-94

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

Conociendo que el consumo promedio en la etapa de cría es de 6 Litros para 100 aves en un día para la línea productiva de postura, Se sugiere tomar como dato de referencia este módulo el cual queda planteado así:

**Tabla 5.**

*Módulo de consumo aves de postura etapa cría.*

Línea de producción	Unidad de producción	"Fcw "Clima Medio - Frio	"Fcw "Clima Cálido
Aves postura (Cría)	100 unidades de producción	6 L/Día	12 L/Día
Formula			
M.C. (L/S) = 100 aves * Fcw / 86.400 seg.día		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo. Centena. Aves: Centena de aves en línea de postura. Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Módulo levante.** Módulo de levante o desarrollo: Periodo desde la semana 9 hasta la semana 16 de vida, en esta etapa se concentra el desarrollo esquelético muscular y el intestinal (semana 12), por tal razón se usan alimentos altos en fibra. El crecimiento es gradual y al final de esta etapa la polla consume 4.4 kilos de alimento y puede pesar 1470 gramos, se busca que no haya acúmulos de grasas y que el ave tenga el espacio adecuado. (Corporinoquia, 2017)

**Tabla 6.**

*Relación Consumo de agua - alimento en la etapa de levante.*

Edad (Semanas)	Consumo De Alimento (G / Día Por Ave)	Consumo De Agua (MI / Ave / Día)
9	49-53	74-106
10	52-56	78-112
11	58-62	87-124
12	62-66	93-132
13	67-71	101-142
14	70-74	105-148
15	72-76	108-152
16	75-79	113-158

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Tabla 7.** Conociendo que el consumo promedio en la etapa de levante es de 12 litros para 100 aves consumidos en un día para la línea productiva de postura. Se sugiere tomar como dato de referencia este módulo el cual queda planteado así:

Módulo de consumo aves de postura etapa de levante.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Línea de producción	Unidad de producción	Clima Frio < 16° C	Clima Medio 17 - 24 ° C	Clima Cálido > 25 ° C (30°C)
Aves postura (Levante)	100 unidades de producción	12 L-día	12 L-día	20.2 L-día
Formula				
$M.C. (L/S) = 100 \text{ aves} * Fcw / 86.400 \text{ seg.día}$		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Centena. Aves: Centena de aves en línea de postura. Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Terminación.** Esta fase comprende la etapa productiva de las aves desde la semana la semana 17 y una producción del 5% hasta el final de la postura. Este periodo se divide en tres fases que son pre-píco, fase 1 y fase 2. (Corporinoquia, 2017)

**Pre-pico.** Esta fase va hasta antes del pico, desde el inicio de la postura hasta la semana 34. Se requiere un gran consumo de proteína y energía.

**Fase 1.** Etapa que comprende desde el pico hasta el 85% de producción. Aproximadamente se sostiene hasta la semana 54.

**Fase 2.** Etapa que comprende desde 85% de producción hasta el final de la vida productiva de la gallina que puede llegar entre 80 y 90 semanas. El alimento para esta etapa contiene más energía que los anteriores, pero el consumo de alimento y agua es el mismo desde la semana 54 hasta finalizar producción, la cual da paso al módulo de sacrificio a partir del cual inicia la cadena de distribución y consumo. (Solla, 2016)

## Tabla 8

*Relación Consumo de agua: alimento en la etapa de terminación.*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Fases Terminación	Edad (Semanas)	Consumo De Alimento (G / Día Por Ave)	Consumo De Agua (MI / Ave / Día)
Pre-pico	17-34	106.5	213
Fase I	35-54	113.3	226.6
Fase II	54-80	112	224

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

Conociendo que el consumo promedio en la etapa de terminación es de 26 litros para 100 aves consumidos en un día para la línea productiva de postura. Se sugiere tomar como dato de referencia este módulo el cual queda planteado así:

**Tabla 9.**

*Módulo de consumo aves de postura etapa terminación – producción.*

Línea de producción	Unidad de producción	Clima Frio < 16° C	Clima Medio 17 - 24 ° C	Clima Cálido > 25 ° C (30°C)
Aves postura (Terminación)	100 unidades de producción	26 L-día	26 L-día	43.9 L-día
Formula				
$M.C. (L/S) = 100 \text{ aves} * F_{cw} / 86.400 \text{ seg.día}$			MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Centena. Aves: Centena de aves en línea de postura. F <sub>cw</sub> : Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Modulo sacrificio.** Este proceso se hace en las plantas de beneficio donde se toman las aves en pie y se entrega la carne en canal o despresada. Para esto se hace necesario una serie de procesos que nos llevaran a obtener la carne del ave, y de este modo se hace necesario una cantidad de agua para optimizar y realizar todos estos procesos pertenecientes al sacrificio de las aves.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750





**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



En el Estudio Nacional del Agua (2014), se determina como consumo promedio para el sacrificio de aves 26 L / ave. (IDEAM , 2015)

**Tabla 10.**

*Distribución del consumo hídrico del sacrificio de aves*

Distribución de agua en la planta de faena de 100 pollos			
Sección	%	Consumo	
		Mínimo	Lt/Ave Máximo
Recepción pollo vivo	3.0	36	78
Escaldado	9.4	112.6	144.4
Desplumado	6.3	75.6	163.8
Evisceración	50	600	1300
Enfriamiento	18.8	225.6	488.8
Higienización	12.5	150	325
Total	100	1200	2600

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

Como ya se ha descrito y debido a que los rangos son amplios se determina un valor mínimo de 12 L/ave y un valor máximo de 26 L/ave.

**Tabla 11**

*Módulo de consumo al momento del sacrificio de aves.*

Consumo de agua para sacrificio	
Valor mínimo L/100 aves	Valor máximo L/100 aves
1200 L	2600 L

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

### **Bovino Lechero**

El ganado lechero se distingue por la capacidad de producir en abundancia este líquido rico en grasas, vitaminas y lípidos, más de la que necesita un ternero, es este excedente el que



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



se utiliza como alimento humano. El periodo de lactación o producción de leche es variable y depende del tipo de ganado (raza), su alimentación y su manejo, entre otros. Las vacas en sistema especializado, se mantiene por cerca de 305 días. (Corporinoquia, 2017)

**Módulo Cría.** En cuanto al módulo de consumo de agua se estima cerca de 10 a 12 litros diarios, en concordancia al módulo de cría en general. Se toma un consumo máximo de agua de 3.5 lts y 37 gr día/Bovino:

**Tabla 12**

*Módulo de consumo Bovino lechero etapa cría*

Linea de Producción	Unidad de Producción	Fcw (Temperatura ideal) 30°C
Bovino Lechero (Cría)	1 ternero	12 L/día
Formulas		
Fcw: $(3,5 \text{ lts} * 0,037 \text{ kg}) * 100 = 12 \text{ l/día}$	Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.	
M.C. (L/S) = 1 Bovino Lechero (Cría) * Fcw / 86.400 seg.día	MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Levante.** Se toma un consumo máximo de agua de 240 lts y 250 gr día/Bovino:

**Tabla 13**

*Módulo de consumo Bovino lechero etapa levante*

Linea de Producción	Unidad de Producción	Fcw (Temperatura ideal) 30°C
Bovino Lechero (Levante)	1 bovino levante	60 L/día
Formulas		
Fcw: $(240 \text{ lts} * 0,25 \text{ kg}) * 100 = 60 \text{ l/día}$	Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.	



<p>M.C. (L/S) = 1 Bovino levante          * Fcw / 86.400 seg.día</p>	<p>MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo          Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.          86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.</p>
--	--

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Producción.** La dieta de los animales en producción difiere con la de los animales en crecimiento pues la producción de leche demanda una mayor cantidad de nutrientes que no son adquiridos con el forraje, por tal razón los animales necesitan una dieta más rica en nutrientes y compuesta por otro tipo de alimentos como los alimentos balanceados entre otras alternativas nutricionales. De igual manera el consumo de agua de estas hembras especializadas en la producción de leche es mucho más significativo por lo que a continuación se presentara el análisis técnico de las variables inherentes al consumo durante esta etapa. (Corporinoquia, 2017)

Para el caso de hembras bovinas lactando con peso promedio de 409 Kg se identificó un consumo de agua de 64 Litros diario a una temperatura de 21 °C; a una temperatura de 32 °C el consumo se incrementa a 91 Litros y a una temperatura de 4 °C el consumo ronda los 43 litros. (Duarte, 2008)

**Tabla 14**

*Módulo de consumo Bovino lechero etapas vacas en producción*

Etapa	*Fcw* Litros / Vaca / Día		
	Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Hembras en lechería	75	94	120
Formulas			
<p>M.C. (L/S) = # Bovinos (Producción) * Fcw /            86.400 seg.día</p>	<p>MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo            Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.            86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.</p>		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Bovino

En Colombia el sector bovino participa anualmente con una cifra aproximada a las 900 mil toneladas de carne y en la producción de leche se reportan más de 6 mil 500 millones de litros producidos anualmente. El ganado vacuno actual se divide en dos especies: Bovidae taurus, de origen europeo, que mediante sus razas hace los mayores aportes a la producción de leche y carne; y Bovidae indicas, originada en la India, reconocida por su joroba en la cruz y su adaptabilidad en el trópico, lo que le ha permitido extenderse en África, Asia y América. (DANE, 2016)

La ganadería bovina de doble propósito, es un sistema de producción que basa la alimentación en el pastoreo, utiliza animales cruzados Bos taurus x Bos indicus, la ordeña se realiza de manera manual con el apoyo del becerro para facilitar el descenso de la leche. La producción de carne se sustenta por la venta de becerros destetados y vacas de desecho. La leche tiene tres destinos: Como consumo, elaboración de derivados lácteos y procesamiento en empresas agroindustriales. (DANE, 2016)

Según análisis el sistema doble propósito hoy por hoy se está constituyendo en una alternativa muy viable para producir carne y leche sin la necesidad de una gran infraestructura para lograr tal fin. Son muchas las ventajas en comparación con sistemas de lechería especializada o el sistema de cría a toda leche. A fin de cuenta, genera mayores ingresos por concepto de la venta de leche y al finalizar la lactancia la posterior venta de la cría desteta. (Corporinoquia, 2017)

**Módulo Cría.** En esta etapa de la producción bovina se pueden identificar dos fases en la cría del terneraje. La fase de lactancia que va desde el nacimiento hasta los 8 o 10 meses de edad, periodo en el cual permanecen con la vaca. Se identifica la otra fase que va desde el destete hasta los 12 o 15 meses de edad.

En la etapa de cría, el consumo de agua en terneros con peso medio de 108Kg, se ha identificado en 15 litros/cabeza/día para clima frío con una temperatura de 4 °C; en clima medio con una temperatura de 21 °C pueden consumir 22 litros/cabeza/día y a una temperatura más



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



elevada de clima caliente que oscile entre los 32 °C los terneros pueden consumir 36 litros/cabeza/día. (Duarte, 2008)

**Tabla 15**

*Módulo de consumo etapa cría*

Etapa	*F <sub>cw</sub> * Litros / Ternero / Día		
	Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Bovinos de cría	15	22	36
Formula			
M.C. (L/S) = # Bovinos (Etapa Cría) * F <sub>cw</sub> / 86.400 seg.día		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo F <sub>cw</sub> : Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Levante.** En esta etapa de la producción bovina de levante, se caracterizan los animales que inician desde los 12 meses en adelante, tiempo en el que empieza la etapa fisiológica de la pubertad, hasta los 24 meses aproximadamente que es cuando se consideran los bovinos como aptos reproductivamente. En este momento se espera alcancen el 65 a 70% del peso de un bovino adulto, es decir en esta etapa alcanzan un peso promedio de 290 a 350 Kg de peso vivo. (Corporinoquia, 2017)

**Tabla 16**

*Relación de consumo de Agua: Materia Seca*

Animal	Consumo Agua L/Día	Relación Agua: Materia Seca Ingerida
Bovino levante	26-66	2,8 a 6,6

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

En base a la información anterior un bovino en levante con peso promedio de 300 kg con 3% de consumo de materia seca y una relación de consumos de agua 3,5 estando en



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



condiciones de clima medio, requeriría un consumo de 30 litros diarios. Lo cual está dentro de los parámetros anteriormente planteados, teniendo en cuenta que el aumento de la temperatura influye en el consumo de agua principalmente a la necesidad del animal de disipar el calor recibido del medio ambiente. (Corporinoquia, 2017)

**Tabla 15**

*Módulo de consumo etapa levante*

Etapa	*F <sub>cw</sub> * Litros / Novillo (a) / Día		
	Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Bovinos de Levante	20	31	48
Formula			
M.C. (L/S) = # Bovinos levante* F <sub>cw</sub> / 86.400 seg.dia		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo F <sub>cw</sub> : Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.dia: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Terminación.** En la etapa de terminación de la producción bovina se clasifica los animales que estén de 24 meses en adelante. En caso de las hembras estas se catalogan como novillas hasta que llegan al primer parto entre los 30 y 36 meses en promedio, alcanzando un 85% del peso adulto. También se identifican las hembras adultas de sistemas de producción de carne y doble propósito con producciones de leche no tan exigentes. Vacas desde el momento del primer parto e inicio de la vida productiva y lactancia, hasta que terminan con su descarte, con un promedio de vida productiva de 9 a 10 años, pero algunas pueden llegar a vivir hasta 18 años, aunque esto no es muy habitual por la disminución de sus índices productivos. (Corporinoquia, 2017)

Un bovino con enfoque a producción de carne requiere un consumo de agua de 30 a 70 litros al día, la relación a la temperatura se estima que animales en terminación con un peso promedio 454 Kg a una temperatura de 32 °C presentan un consumo promedio de agua de 78 litros por cabeza al día, a una temperatura media de 21 °C el consumo ronda los 48





litros/cabeza/día, ya a una temperatura de 4°C un consumo es 33 litros/cabeza/día. (Duarte, 2008)

**Tabla 16**

Módulo de Consumo Bovinos Terminación – Producción

Etapa	Litros / Bovino / Día		
	Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Bovinos Terminación	33	48	78
Hembras en Producción Doble Propósito	48	61	93
Formulas			
M.C. (L/S) = # Bovinos Termination - Producción * Fcw / 86.400 seg.dia		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.dia: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Sacrificio.** Se estable un consumo medio de 1160 litros de agua por animal sacrificado, cifra que está dentro de los estándares de los estudios analizados, aplicada a plantas con medio nivel de tecnificación.

**Tabla 17**

*Modulo estimado de sacrificio bovino*

Modulo	Litros / Res - Sacrificada
	Medio
Sacrificio Bovinos	1160 lt/res -sacrificada

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

## Equinos



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Se sugiere un consumo de agua para equinos de 18 litros en una edad menor a los 30 meses, 25 litros en una edad que oscila entre los 31 meses y los 60 meses y 32 litros de agua para los equinos mayores de 61 meses hasta su final, todo esto teniendo en cuenta que se maneja una temperatura ambiente que varía entre los 25°C y los 35°C. (Corporinoquia, 2017)

**Tabla 18**

*Módulo de consumo hídrico equinos*

Etapa	Edad (Meses)	Clima Frio < 16° C *F <sub>cw</sub> *	Clima Medio 21 ° C *F <sub>cw</sub> *	Clima Cálido 30° C *F <sub>cw</sub> *
Potro	< 30	15 lt/día	18 lt/día	31.5 lt/día
Joven	31 – 60	20 lt/día	25 lt/día	43.8 lt/día
Adulto	> 61	27 lt/día	32 lt/día	56 lt/día
M.C. (L/S) = # de Equinos * F <sub>cw</sub> / 86.400 seg.día		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo F <sub>cw</sub> : Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

## Caprino

La cabra es un mamífero de tipo rumiante, del cual se puede obtener grandes beneficios económicos, carne, leche y derivados lácteos como también pieles. El ganado caprino puede adaptarse a casi todo tipo de climas y áreas geográficas, es decir en lugares donde el ganado bovino no podría sobrevivir. (Corporinoquia, 2017)

Los sistemas productivos caprinos se pueden clasificar en sistemas extensivos, sistemas semi-extensivos y sistemas intensivos donde las características de cada uno están ligadas al manejo, instalaciones, a los datos productivos y reproductivos. (Corporinoquia, 2017)

Dentro de los sistemas de producción caprina en Colombia predominan los de tipo extensivo, siendo característico, el manejo de las cabras sueltas en terrenos de pastoreo y





comúnmente encerradas en corrales en las noches, este tipo de sistema de producción es poco tecnificada y generalmente se usan animales criollos o nativos de la región. (Corporinoquia, 2017)

**Módulo Cría.** Las cabras al tener un ciclo productivo realmente corto, la etapa de cría se puede definir desde el momento del nacimiento hasta el destete, el cual se hace alrededor de los 2 a 3 meses de edad.

Conociendo que el consumo de agua promedio en esta etapa equivale al 6,5% del peso (13kg) como dato de referencia para este módulo el cual queda planteado así:

**Tabla 19**

*Módulo de consumo caprino cría*

Etapa	Edad (Meses)	Clima Frio < 16° C *Fcw*	Clima Medio 21 ° C *Fcw*	21 ° C *Fcw* Clima Cálido 30° C *Fcw*
Cría	< 3	0,85 lt/día	0,85 lt/día	1 lt/día
Formula				
M.C. (L/S) = # Caprinos Cría * Fcw / 86.400 seg.dia		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.dia: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Levante y Ceba.** Animales jóvenes en crecimiento y mantenimiento de los 4-6 meses de edad, los animales a esta edad pueden ser alimentados en praderas, lleno de alta calidad y su peso se encuentra entre 22 kg a 30kg. (CEPIPSA, 2016)

Según las revisiones bibliográficas y consultas de consumos hídricos, se pudo establecer la aproximación del consumo de agua para la etapa de levante y ceba donde la calidad del agua de bebida es indispensable para evitar que esta llegue a ser fuente de parásitos. De acuerdo con las condiciones planteadas el mantenimiento de levante y ceba se





presenta el módulo de consumo óptimo de cabros con una temperatura de 12°C con una edad de 6 meses aproximadamente, para ello se tendrán en cuenta las revisiones bibliográficas consultadas. Conociendo que el consumo de agua promedio en esta etapa equivale a 4 Litros (Corporinoquia, 2017), dato de referencia para este módulo el cual queda planteado así:

**Tabla 20**

*Módulo de consumo caprino levante*

Etapa	Edad (Meses)	Clima Frio < 16° C *F <sub>cw</sub> *	Clima Medio 21 ° C *F <sub>cw</sub> *	21 ° C *F <sub>cw</sub> * Clima Cálido 30° C *F <sub>cw</sub> *
Levante – Ceba Cabritos	4-6	4 lt/día	4 lt/día	6 lt/día
Formula				
$M.C. (L/S) = \# \text{ Caprinos Levante} * F_{cw} / 86.400 \text{ seg.día}$		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo F <sub>cw</sub> : Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Terminación.** En esta etapa se identifica el consumo hídrico de los caprinos adultos, utilizados como reproductores, o hembras en producción de leche tanto para las crías como la utilizada de manera comercial. Machos que han alcanzado doce meses de edad o más, que ya son animales aptos para la reproducción, los cuales han logrado el peso requerido entre los 40kg a 55kg. Por su parte las cabretonas cuando han alcanzado un peso entre 25 Kg a 35 Kg, con una edad mínima de 12 meses se consideran viables reproductivamente. (Corporinoquia, 2017)

Conociendo que el consumo de agua promedio en esta etapa equivale a 5,5 L. Y que el consumo de agua promedio en la etapa de producción láctea es de 1,43 litros por 1kg de leche producido este módulo queda planteado así:

**Tabla 21**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



*Módulo de consumo caprino Terminación – Producción*

Etapa	Clima Frio < 16° C *Fcw*	Clima Medio 21 ° C *Fcw	Clima Cálido 30° C *Fcw*
Terminación	4 lt/día	5.5 lt/día	9 lt/día
Producción Láctea	4.29 lt/día	4.29 lt/día	4.29 lt/día
Formulas			
M.C. (L/S) = # Caprinos Terminacion - Producción * Fcw / 86.400 seg.dia		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.dia: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

## Porcinos

El agua es un nutriente básico para la vida de los cerdos, tal y como lo puede ser la energía, la proteína, los minerales o las vitaminas. Debiendo los porcinocultores prestar una mayor atención al agua, cuyo control y manejo debería formar parte de las rutinas de trabajo de la granja. En los porcinos es trascendental para la producción contar con disponibilidad y buena calidad de agua. Muy generalmente un porcino para su mantenimiento debe tomar 1 litro de agua por cada 10 Kg de peso vivo. (Corporinoquia, 2017)

La habilidad del cerdo para disipar el calor por evaporación cutánea es reducida en relación a otros animales domésticos ya que la transpiración activa a través de las glándulas es reducida. Con altas temperaturas el cerdo exhibe Jadeo, pero tampoco es muy eficiente, el consumo de agua no varía demasiado con la temperatura ambiente, más bien el cerdo mantiene su homeotermia reduciendo la producción de calor, a través de un menor consumo de alimento. (Corporinoquia, 2017)

Para interés y desarrollo del módulo, la población porcina total de la jurisdicción es de 358.003 cabezas representando un 6,7% del inventario nacional. Donde el 33 % de esta población se identifica los municipios de Casanare, el 34% en los de Arauca, el 27% en los de Cundinamarca, el 3% los de Boyacá y el 3% los de Vichada de igual manera. (ICA, 2017)



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Módulo Cría.** Para este módulo el proceso inicia por la fase de cría, la cual se divide en dos etapas lactancia y precebo en las que se ofrece al lechón las condiciones sanitarias y nutricionales óptimas para su desarrollo. (Corporinoquia, 2017)

La lactancia comprende desde el nacimiento de los lechones con un peso promedio de 1300 gr en la cual duran un tiempo de 28 días aproximadamente, tiempo en el cual los lechones depende de la alimentación de la leche materna producida por la cerda, por lo que presentan un reducido consumo de agua, posteriormente se da paso mediante el destete de la fase del precebo, El precebo inicia cuando el lechón tiene una ganancia de peso de los 7 kg, esta fase se culmina cuando el lechón tiene una ganancia de peso de 25 kg, esto se da en un tiempo promedio de 35 días. (Alarcón & Camacho, 2005)

### Tabla 22

*Relación de la temperatura en el consumo de agua en cerdos*

Temperatura del ambiente (T°)	Relación agua (lts):( kg) alimento
-7	1.5: 1
5	1.7: 1
15	2.0: 1
26	2.5: 1
37	5.0: 1

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

Siendo la variable de la temperatura fundamental al momento de estimar el consumo de agua como se evidencia en la anterior tabla, se deberá tener en cuenta para las demás etapas. El consumo óptimo por lechón se determina dependiendo de la etapa de desarrollo en la que se encuentre y la temperatura en su hábitat, analizando sus necesidades mínimas y máximas. Además, es importante tener en cuenta el flujo y caudal de agua. Donde lechón destetado necesita un caudal entre 0,4 y 0,6 litros por día. (Corporinoquia, 2017)

### Tabla 23

*Módulo de consumo porcinos cría*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



Línea de producción	Etapa	*Fcw* Litros / Min-día		
		Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Porcinos Cría	Lechones	0.2	0.6	1
	Precebo	2.0	3	4
Formula				
M.C. (L/S) = # Porcinos Cría * Fcw / 86.400 seg.día		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Levante.** La etapa de levante inicia cuando el lechón cumple una edad de 61 días con un peso aproximado de 25 kg y culmina a la edad de 120 días con un peso aproximado de 55 Kg.

El consumo de agua para animales en etapa de levante se estima en 5 a 10 litros día. Para el cálculo y validación del módulo de consumo porcino en etapa de levante, se tendrá en cuenta las condiciones climáticas, de entorno y pesos óptimos del animal.

**Tabla 24**

*Módulo de consumo porcinos levante*

Línea de producción	*Fcw* Litros / cerdo-día		
	Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Porcinos Levante	5	6	10
Formula			
M.C. (L/S) = # Porcinos Levante * Fcw / 86.400 seg.día		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.	

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Módulo Terminación.** En esta etapa se analizará brevemente el consumo de los porcinos adultos destinados a reproductores que alcanzan peso de 170 kg en promedio al igual los que finalizan el ciclo productivo en la fase de engorde, los cuales rondan un peso promedio de 90 Kg de peso vivo. (Corporinoquia, 2017)

La etapa de engorde presenta gran similitud con la fase de levante en el consumo de agua, como también se presenta un proceso clave como ya que en esta se en algunas producciones. Para los cerdos de engorde en esta etapa encontramos animales con un peso inicial de 55 kg a una edad de 121 días, donde finalizan el ciclo con un peso de 105 kg a la edad de 240 días donde ya se encuentran listos para el proceso de sacrificio. (Corporinoquia, 2017)

El consumo óptimo para el módulo de consumo en la fase de terminación se determina dependiendo de la condición fisiológica de los cerdos y la temperatura en su hábitat, analizando sus necesidades mínimas y máximas.

**Tabla 25**

*Módulo de consumo porcinos terminación*

Línea de producción	Etapa	*Fcw* Litros / cerdo/día		
		Clima Frio	Clima Medio	Clima Cálido
Porcinos Terminación	Engorde	9	11	13
	Reproductores	12	13.5	15
	Hembras lactantes	20	21	22
Formula				
$M.C. (L/S) = \# \text{ Porcinos Terminación} * Fcw / 86.400 \text{ seg.día}$		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Sacrificio.**



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**Tabla 26**

*Módulo de consumo estimado para el sacrificio porcino*

Modulo	Litros / Cerdo Sacrificado
	Medio
Sacrificio Porcinos	605
Formula	
M.C. (L/S) = # Porcinos Sacrificados * Fcw / 86.400 seg.dia	MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.dia: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

## Ovino

En la producción ovina, sus fines pueden ser la producción de carne, de leche, de lana, abonos entre otras, según la necesidad y las condiciones naturales existentes, ya que cada una de sus razas obedecen a condiciones geográficas, climáticas y a la utilización en producción animal.

El rango de consumo de agua de una oveja en producción puede ser de 4 a 15 litros días, este consumo es dependiente de diferentes variables. (Duarte, 2008)

La explotación de la especie ovina en el país es baja puesto que se registra la existencia de 1'449.705 ejemplares según el inventario pecuario realizado por el instituto colombiano agropecuario ICA, en el cual podemos observar que, del total de la población existente, la jurisdicción cuenta con 34.998 ejemplares distribuidos de la siguiente manera: encontramos a Arauca con el 40%, Casanare con el 39 %, Cundinamarca con el 13%, Vichada con el 3,4%, Boyacá con el 2%. (ICA, 2017)

**Módulo Cría.** Según lo estipulado por romero en el congreso anual sociedad chilena de producción animal estimo que el consumo de agua en corderos y capones es de 2 litros/día, cuando se encuentran en la temperatura ideal para su crecimiento. (Romero, 2011)





**Tabla 27**

*Módulo de consumo ovinos cría*

Línea de Producción	*Fcw* Consumo Litros / Animal / Día Temperatura ° C			
	15	20	25	30
Corderos en crecimiento	2.0	2.6	3.0	4.0
Formula				
M.C. (L/S) = # Ovinos Cría * Fcw / 86.400 seg.dia		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.dia: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.		

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Levante.** Mediante mediciones indirectas, revisiones bibliográficas y consultas de consumos hídricos, se establece que el consumo se encuentra entre 3,0 a 4,0 Lt de agua/diarios a una temperatura estable. (Romero, 2011) De acuerdo con las condiciones planteadas para la etapa de levante en ovinos, en escenarios estables, se presenta el módulo de consumo óptimo con una unidad de medida en centena de borregas, en la que se cuenta con niveles de temperatura óptimos, donde el clima ideal es de 15°C en adelante para todas las etapas de producción según las revisiones bibliográficas consultadas.

**Tabla 28**

*Módulos de consumo ovinos levante*

Línea de Producción	*Fcw* Consumo Litros / Animal / Día Temperatura ° C			
	15	20	25	30
Ovinos en etapa Levante	3.5	4.5	5.5	7.0
Formula				
M.C. (L/S) = # Ovinos Levante * Fcw / 86.400 seg.dia		MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo Fcw: Es el factor del módulo de consumo estimado.		





	86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.
--	--

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

**Módulo Terminación.** Los animales con un peso vivo mayor a 40kg consumen entre 3,5 a 4 litros de agua/día, aunque no necesariamente tome a diario esa cantidad.

**Tabla 29**

*Módulos de consumo ovinos terminación*

Línea de Producción	*F <sub>cw</sub> * Consumo Litros / Animal / Día Temperatura ° C			
	15	20	25	30
Reproductores u ovejas en gestación temprana	4	5.5	7.5	10
Formula				
M.C. (L/S) = # Ovinos Terminación * F <sub>cw</sub> / 86.400 seg.día	MC (L/S): Modulo de Consumo presentado en litros por segundo F <sub>cw</sub> : Es el factor del módulo de consumo estimado. 86.400 Seg.día: Equivale al tiempo en segundos contenidos en un día.			

*Nota. Adaptado de Modulos de Orinoquia, Corporinoquia, 2017.*

### Sector Domestico

Para el cálculo del módulo de consumo del sector doméstico se tiene en cuenta la Resolución 0330 de 7 de junio de 2017, existiendo una importancia en conocer el módulo de consumo de agua para la actividad en este caso doméstica y a su vez iniciar un proceso de concesión de agua; en el presente documento se describe de forma detallada del proceso para su determinación.

Se tuvo en cuenta información de fuentes secundarias plasmada en el documento “Resolución 0330 de 7 de junio de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, donde la dotación neta máxima deberá utilizar el valor que no supere los máximos establecidos como lo estipula la tabla 30.



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



**Tabla 30**

Dotación neta máxima por habitante según la altura sobre el nivel del mar de la zona atendida.

ALTURA PROMEDIO SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE LA ZONA ATENDIDA	DOTACION NETA MAXIMA *F <sub>cw</sub> *(L/Hab/Día)
> 2000 m.s.n.m.	120
1000 – 2000 m.s.n.m.	130
< 1000 m.s.n.m.	140

*Nota. Adaptado de Ministerio de Vivienda, 2017.*

$M_c \left( \frac{L}{s} \right)$  = Según la Resolución 0330 de 7 de junio de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio se puede concluir que el módulo de consumo referente para el sector doméstico depende de la altitud de la zona urbana o rural, es decir los metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y el número de población de cada una.

**Caudal de concesión.** El caudal de concesión para el sector doméstico estará dado de la siguiente manera:

$$\text{Hab día} \times \frac{F_{cw}}{86400}$$

Donde:

Mc (L/s): Modulo de Consumo en litros por segundo.

Habitante día: Cantidad de habitantes en un día.

F<sub>cw</sub>: Factor de consumo L/hab/día.

86.400: Cantidad de segundos en un día.

### **Métodos para la Proyección de Población**

#### **Método lineal**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



$$K = \frac{Pcf - Pci}{Tcf - Tci}$$

Donde:

K= Tasa de crecimiento

Pcf= Población censo final

Pci= Población censo inicial

Tcf= Tiempo censo final

Tci= Tiempo censo inicial

$$Pf = K(Tf - Tcf) + Pcf$$

Donde:

Tf= Tiempo futuro

### **Método Geométrico**

$$r = \left(\frac{Pcf}{Pci}\right)^{\frac{1}{Tcf-Tci}} - 1$$

$$Pf = Pcf * (1 + r)^{Tf-Tcf}$$

### **Método Logarítmico**

$$Kg = \frac{\ln Pcs - \ln Pci}{Tcs - Tci}$$

$$Pf = Pci * e^{(Kg(Tf-Tci))}$$

## **Aforo con Molinete**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Desde hace varios siglos el ser humano ha tenido la necesidad de medir el comportamiento físico del agua en movimiento o en reposo. Es por ello que ha inventado muchos aparatos que registran la velocidad, la presión, la temperatura y el caudal. Una de las variables que más interesan es el caudal, puesto que a través de él se cuantifican consumos, se evalúa la disponibilidad del recurso hídrico y se planifica la respectiva gestión de la cuenca. El caudal,  $Q$ , se define como el volumen de agua, que pasa por una sección en un determinado tiempo. ( Dussaubat & Vargas, 2005)

El caudal,  $Q$ , se define como el volumen de agua,  $V$ , que pasa por una sección en un determinado tiempo,  $t$ , es decir:

$$Q = \frac{V}{t}$$

**Método de Molinete:** El molinete es un instrumento que tiene una hélice o rueda de cazoletas, que gira al introducirla en una corriente de agua. El de tipo de taza cónica gira sobre un eje vertical y el de tipo hélice gira sobre un eje horizontal. En ambos casos la velocidad de rotación es proporcional a la velocidad de la corriente; se cuenta el número de revoluciones en un tiempo dado. Los molinetes pueden ir montados en soportes o suspendidos de cables. Antes de ser usados en el campo, deben ser calibrados por el fabricante para determinar la relación entre la velocidad de rotación de la hélice y la velocidad del agua. ( Dussaubat & Vargas, 2005)

## Figura 11

*Molinete tipo hélice*

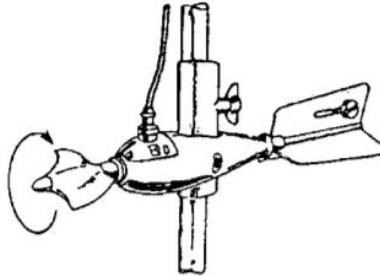


SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

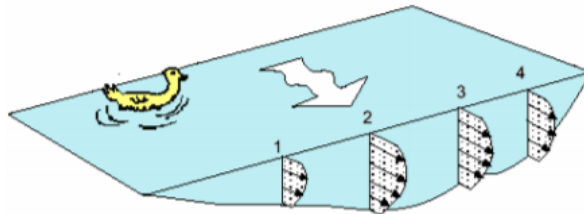


*Nota.* Adaptado de *Aforo en un Cauce Natural* (p. 7), por Solange Dussaubat & Ximena Vargas (2005), Universidad de Chile

Un molinete mide la velocidad en un único punto, es por esto que, para calcular el caudal total se deben realizar varias mediciones.

### Figura 12

*Sección transversal del cauce*



*Nota.* Adaptado de *Aforo en un Cauce Natural* (p. 7), por Solange Dussaubat & Ximena Vargas (2005), Universidad de Chile

Según sea el ancho del cauce se deben tomar unos espaciamentos para realizar la medición con el molinete como se indica a continuación:

### Tabla 31

*Espaciamiento para aforo*



Ancho (m)	Espaciamiento (m)
<3	0.20
3-5	0.30
5-8	0.40
8-12	0.50
12-18	0.80
18-25	1.00
25-35	1.50
35-50	2.00
50-70	3.00
70-100	4.00

**Tabla 32**

*Tabla de fórmulas de aforo con molinete*

Parámetro	Formula
Profundidad de aforo (PA)	Profundidad total <0.60 m $PA = 0.40(PT)$
n=Revoluciones por segundo	$n = \frac{No. vueltas}{tiempo (seg)}$
Velocidad puntual (VP)	
Velocidad media vertical (VMV)	1 aforo: $VMV = VP$ 2 o más aforos: $VMV = \frac{\sum VP}{\# Aforos}$
Velocidad media (VM)	Secciones externas: $VM = \frac{2}{3} VMV$ Secciones internas: $VM = \frac{VMV_1 + VMV_2}{2}$



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Ancho promedio (AP)	$AP = D2 - D1$
Profundidad media (PM)	Secciones externas: $PM = \frac{PT}{2}$ Secciones internas: $PM = \frac{PT_1 + PT_2}{2}$
Sección promedio (SP)	$SP = PM * AP$
Caudal parcial (Qp)	$Qp = VM * SP$
Caudal total (Qt)	$Qt = \sum Qp$
Velocidad media total (Vm)	$Vm = \frac{\sum Qp}{\sum SP}$



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Marco Legal

Ley 373 de 1997: Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico tiene un horizonte de 12 años (2010- 2022) y su objetivo es garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente.

Ley 99 de 1993

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

Decreto 3930 de 2010: Que define taxativamente el uso del agua en la preservación de flora y fauna, con la finalidad de mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres, y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos; y el uso del agua para la armonización y embellecimiento del paisaje con fines estéticos.

Resolución 0330 de 7 de junio de 2017: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750





**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Marco Conceptual

**Demanda Hídrica:** en el contexto de la hidrología se entiende como la estimación de la extracción de agua del sistema para ser usado como parte de las actividades productivas, desde el punto de vista económico, y para el uso doméstico. También se entiende a partir de la competencia por el uso que hacen los sectores y, por lo tanto, se asume como la no disponibilidad de agua para otras actividades antrópicas y los ecosistemas en un territorio y por un periodo de tiempo. (IDEAM, 2018)

**Población:** Hace referencia al grupo de personas que están agrupadas alrededor del área de estudio.

**Microcuenca:** Según el IDEAM una microcuenca es aquella cuenca que está dentro de una subzona hidrográfica o nivel subsiguiente, cuya área de drenaje es inferior a 500 km<sup>2</sup>.

**Consumo Humano:** Según el decreto 3930 de 2010 se refiere al agua que es utilizada en actividades tales como bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato; para satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios; y para preparación de alimentos en general, y en especial, los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración.

**Caudal:** Es el volumen de agua que pasa por un sección en un tiempo determinado, a través de él se cuantifican consumos, se evalúa la disponibilidad del recurso hídrico y se planifica la respectiva gestión de la cuenca. ( Dussaubat & Vargas, 2005)



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



### Marco Contextual

La quebrada La Envidia hace parte del municipio de Fortul-Arauca, el cual limita al norte con Saravena, al sur con Tame, al este con Arauquita y está a una elevación de 246 msnm. Esta quebrada abastece a varias comunidades que están cerca de su cauce y hace parte de la cuenca del río Caranal. Las veredas de Caranal, los Andes, Palmarito, Alto Jordán, Jardines y Paraíso, cuentan con un sistema de represa con un dique en concreto reforzado del cual se desprenden cinco tuberías de 8" PVC empotradas y una de 6" que va para un criadero de peces en la finca cercana.

### Figura 13

*Bocatoma quebrada La Envidia, Fortul, 2021.*



### Figura 14

*Ubicación Quebrada La Envidia Imagen Satelital (6°44'08" N-71°44'10 W")*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



*Nota: Adaptado de Google Maps, (2021)*

Las veredas Alto Jordán, Palmarito, Nuevo Caranal, Jardines, Paraíso y Los andes se encuentran ubicadas en la cuenca del río Caranal. Se muestran la distribución de las seis veredas respecto a la bocatoma de la Quebrada la envidia de donde se distribuye el agua a todo su territorio.

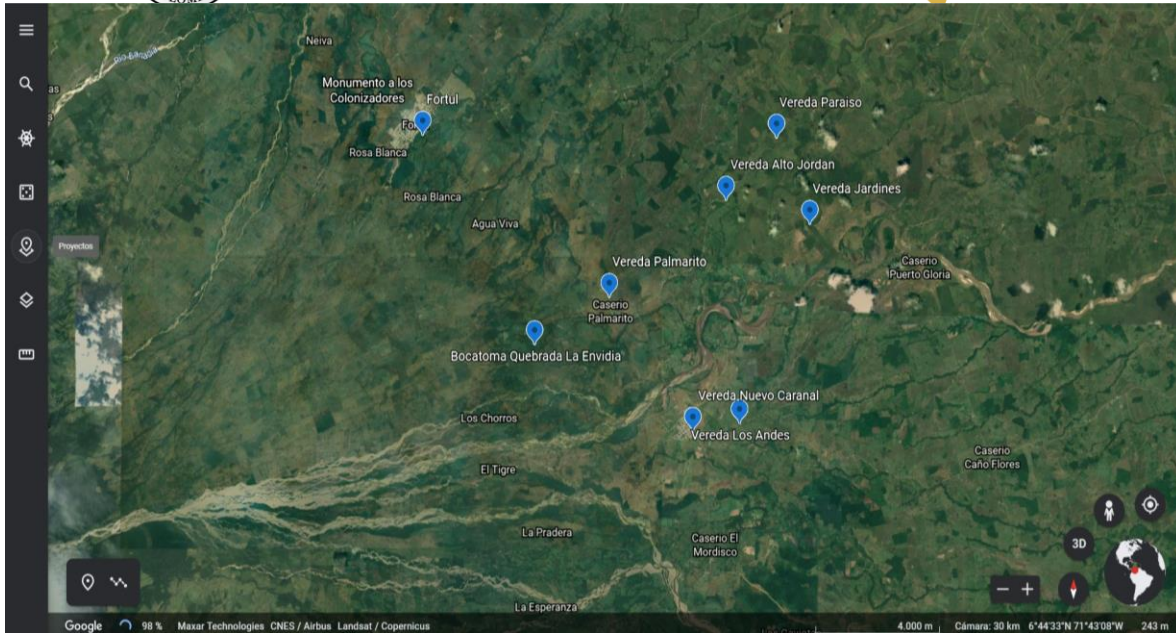
### **Figura 15**

*Ubicación de las seis veredas de estudio.*



# ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Nota. Adaptado de Google Earth, (2021)



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Objetivos

### Objetivo General

Determinar la demanda hídrica de la quebrada la Envidia para seis veredas del municipio de Fortul.

### Objetivos Específicos

Estimar la población que está haciendo uso del recurso hídrico para el sostenimiento doméstico y económico.

Identificar las actividades productivas presentes en la zona para conocer el uso de este recurso.

Determinar los consumos por orden sectorial (doméstico, agrícola y pecuario) y así mismo medir los caudales en época de sequía y lluvias de la quebrada.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Metodología

A continuación, se presenta la metodología que se va a emplear en la pasantía, la cual es una metodología descriptiva de una serie de fases que nos van a ayudar a determinar la demanda hídrica de estas comunidades. También se hizo un acompañamiento en otras actividades impuestas por la entidad en el desarrollo de esta metodología como se puede evidenciar en la parte de anexos.

### **FASE I. Estimación de la Población que se Beneficia de la Cuenca.**

Los entes gubernamentales cuentan con información que sirve en la estimación de este factor indispensable para obtener la demanda. Para determinar la cantidad exacta de consumidores que se beneficia de este recurso hídrico se implementó un censo y las bases de datos del SISBEN (Fortul) donde cuentan con la información requerida por la entidad anualmente, determinando así el número de personas que habitan cada una de las veredas de la zona de estudio.

### **FASE II. Identificación de las Actividades Económicas Presentes en la Zona de Influencia y Cada uno de los Requerimientos Hídricos.**

En esta fase se identificaron los sectores de la economía que se presentan en la zona, por medio de un diagnóstico general para las seis veredas, así como como las demandas esenciales de los ecosistemas antrópicos. Se identifican todos los factores que pueden influir en la estimación de la demanda hídrica.

Para esto se implementaron visitas a cada una de las veredas, realizando así una recolección de datos por las fincas y de este modo sectorizar y obtener todos los datos como el tipo y cantidad de animales y cultivos presentes en cada finca, que son necesarios para determinar la demanda hídrica.

### **FASE III: Determinación de las Demandas Hídricas por Sector Económico para Estimar la Demanda Total.**



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Se deben tener en cuenta los parámetros que se requieren en cada sector para obtener la demanda, los cuales ya están establecidos en los módulos de consumo realizados por Corporinoquia (2017).

**Sector doméstico** Se tiene en cuenta la cadena de consumo en la preparación de alimentos, higiene, lavado de ropa y uso en sistemas sanitarios.

**Sector pecuario** También se tiene en cuenta el consumo intermedio efecto y además a esto se toma en cuenta la cantidad de agua requerida en cada una de las cadenas productivas, incluyendo las etapas de cría, levante, terminación y sacrificio.

**Sector agrícola** El principal factor son las necesidades de riego de cada cultivo, en donde se tiene en cuentas las condiciones de cada cultivo.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Resultados

La primera actividad que se realizó fue la identificación del número de habitantes de las seis veredas, para esto se implementó un pequeño censo con el fin de obtener la cantidad de habitantes que hacían parte de esta comunidad, pero no se tuvo en cuenta para la demanda hídrica, puesto que algunos habitantes no facilitaron la información solicitada. De este modo se hizo la implementación de censos realizados por la oficina del SISBEN (sede Fortul-Arauca), se tomaron en cuenta los censos realizados en los años 2008, 2012, 2015 y 2021, y se realizó una proyección de población para 10 años (2021-2031) con el fin de obtener el incremento de la demanda doméstica en este periodo.

**Tabla 30**

*Población de las seis veredas de estudio.*

Vereda	No. Hab
PALMARITO	436
NUEVO CARANAL	1358
LOS ANDES	154
ALTO JORDAN	221
LOS JARDINES	161
EL PARAISO	250
<b>Total</b>	<b>2580</b>

*Nota. Población de seis veredas del municipio de Fortul, tomado de SISBEN (Fortul), 2021.*

Para la proyección de población se manejaron métodos matemáticos como el método lineal, método geométrico, método logarítmico y Wappus, pero solo se implementó el método geométrico ya que fue el que mejor se adaptó al comportamiento del incremento de la población en años anteriores de acuerdo a las comparaciones con los otros métodos, por esta razón se tomaron en cuenta los resultados obtenidos por este método.

## Población Proyectada a Diez Años 2021-2031

**Tabla 31**

*Población proyectada para las seis veredas a un periodo de diez años (2031)*





## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



VEREDA	No. DE HAB
PALMARITO	500
NUEVO CARANAL	2043
LOS ANDES	174
ALTO JORDAN	245
LOS JARDINES	194
EL PARAISO	324
<b>Total</b>	<b>3480</b>

*Nota. Población proyectada por el método geométrico para un periodo de diez años,*

Los sectores productivos que se identificaron en la zona de estudio fueron los siguientes:

**Tabla 32**

*Sectores productivos presentes en las seis veredas*

VEREDA	SECTORES PRODUCTIVOS	OBSERVACIONES
PALMARITO	Doméstico, agrícola y pecuario	La producción de ganado doble propósito es la mayor actividad económica. La parte agrícola se conforma en su gran mayoría por cultivos como el plátano y cacao.
NUEVO CARANAL	Doméstico, agrícola y pecuario	Solo se tuvo en cuenta el consumo domestico
LOS ANDES	Doméstico, agrícola y pecuario	La producción de ganado doble propósito es la mayor actividad económica. La parte agrícola se conforma en su gran mayoría por cultivos como el plátano y cacao.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ALTO JORDAN	Doméstico, agrícola y pecuario	La producción de ganado doble propósito es la mayor actividad económica. La parte agrícola se conforma en su gran mayoría por cultivos como el plátano y cacao.
LOS JARDINES	Doméstico, agrícola y pecuario	La producción de ganado doble propósito es la mayor actividad económica. La parte agrícola se conforma en su gran mayoría por cultivos como el plátano y cacao.
EL PARAISO	Doméstico, agrícola y pecuario	La producción de ganado doble propósito es la mayor actividad económica. La parte agrícola se conforma en su gran mayoría por cultivos como el plátano y cacao.

Para la obtención de los datos de campo para los sectores agrícola y pecuario se implementó una visita finca a finca en donde se pudieron obtener los datos de la mayoría de los predios, registrándose así la cantidad de hectáreas cultivadas y la cantidad de animales presentes en las fincas. Para poder realizar el registro de esta información se tuvo en cuenta la metodología establecida por Corporinoquia para determinar módulos de consumo en cada sector productivo y las fases para el sector pecuario (Cría, levante, terminación y sacrificio). A continuación, se muestran los resultados de los datos obtenidos en las visitas casa a casa:

**Gráfica 1**



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

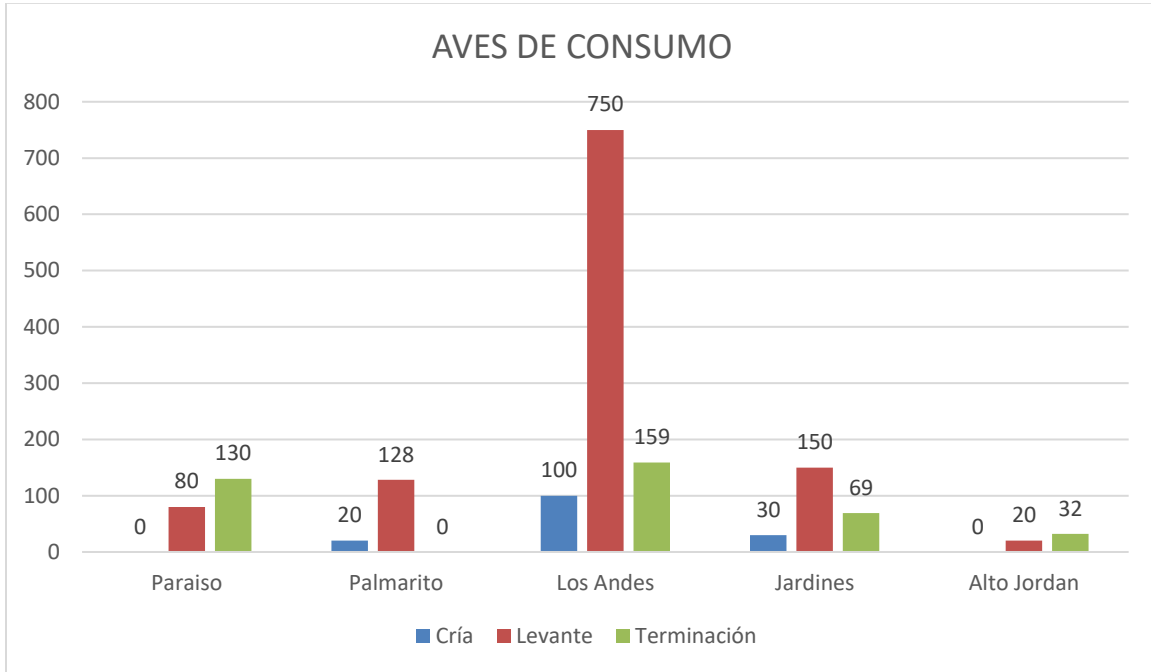
Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Total de aves de consumo



*Nota. Aves de consumo en cada uno de los módulos (cría, levante y terminación)*

## Gráfica 2

Total de aves ponedoras

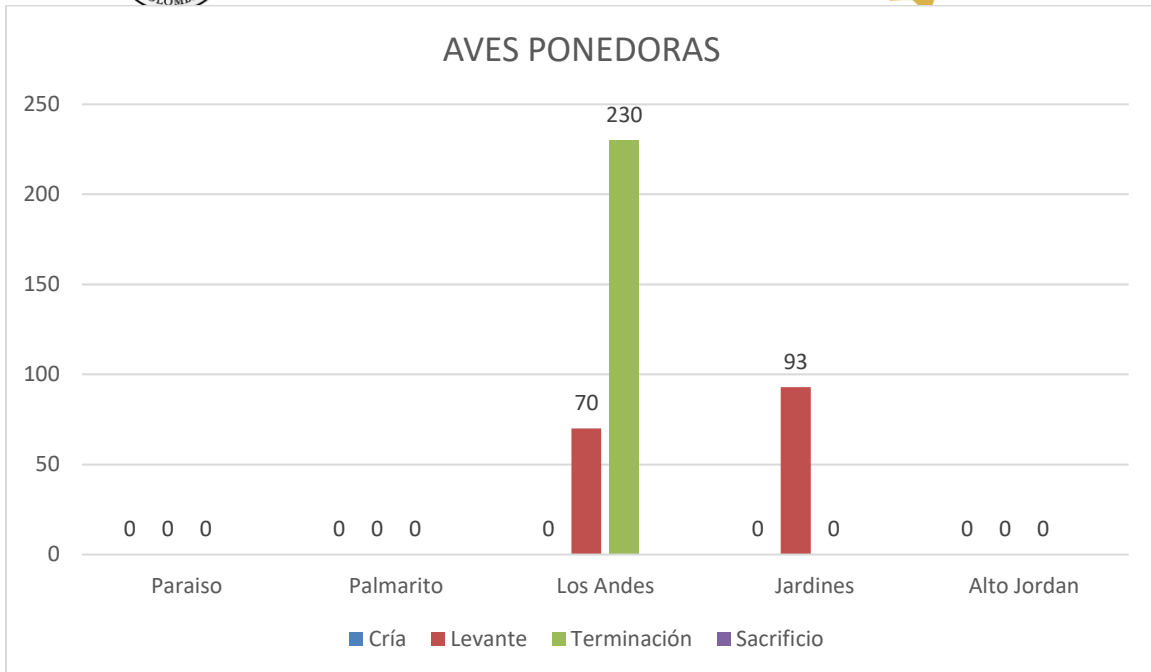


SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

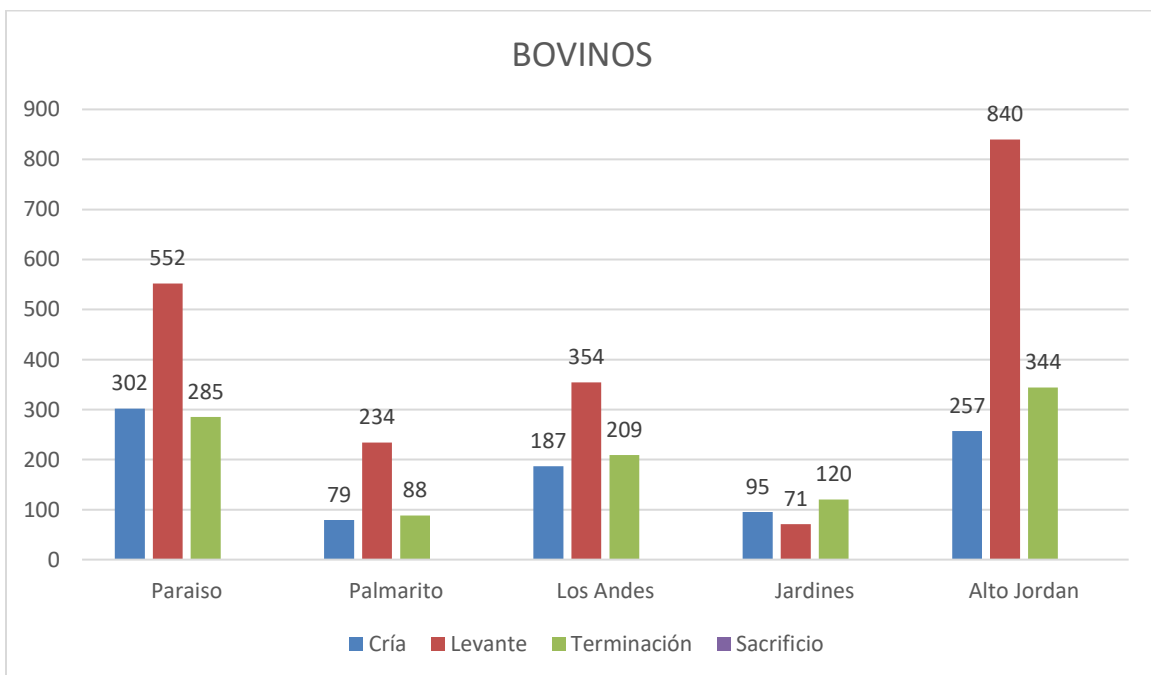
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



*Nota. Aves de consumo en cada uno de los módulos (cría, levante, terminación y sacrificio)*

### Gráfica 3

*Total de bovinos*





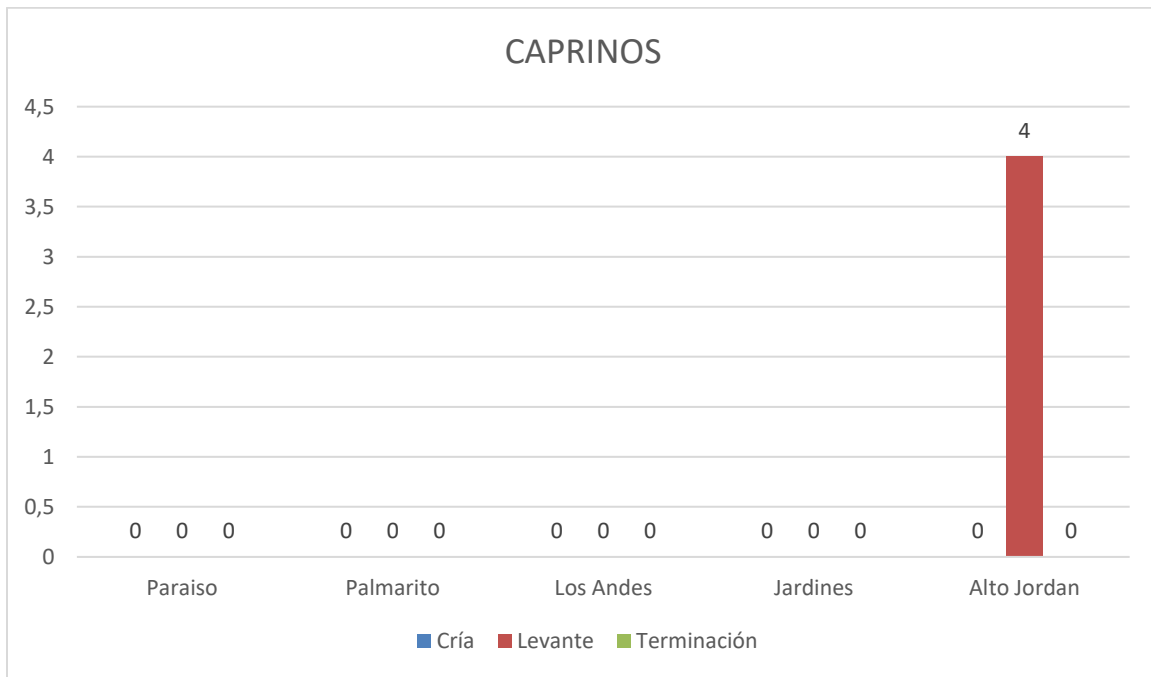
**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



*Nota. Bovinos en cada uno de los módulos (cría, levante, terminación y sacrificio)*

#### Gráfica 4

*Total de caprinos*



*Nota. Caprinos en cada uno de los módulos (cría, levante y terminación)*

#### Gráfica 5

*Total de porcinos*

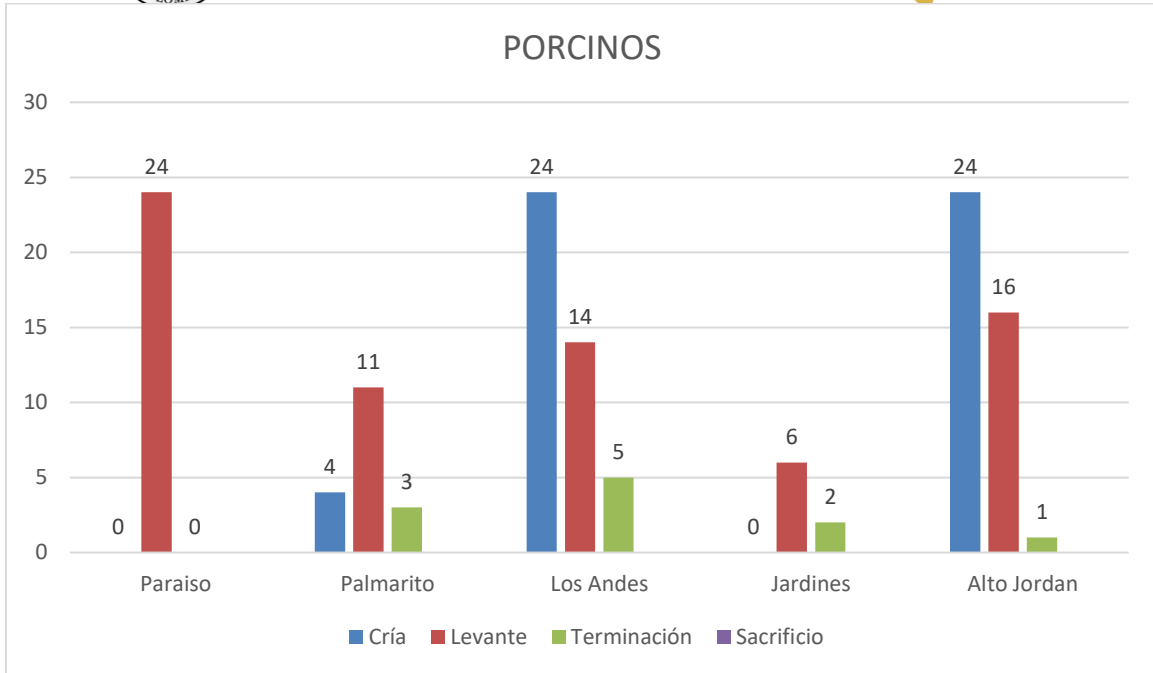


SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

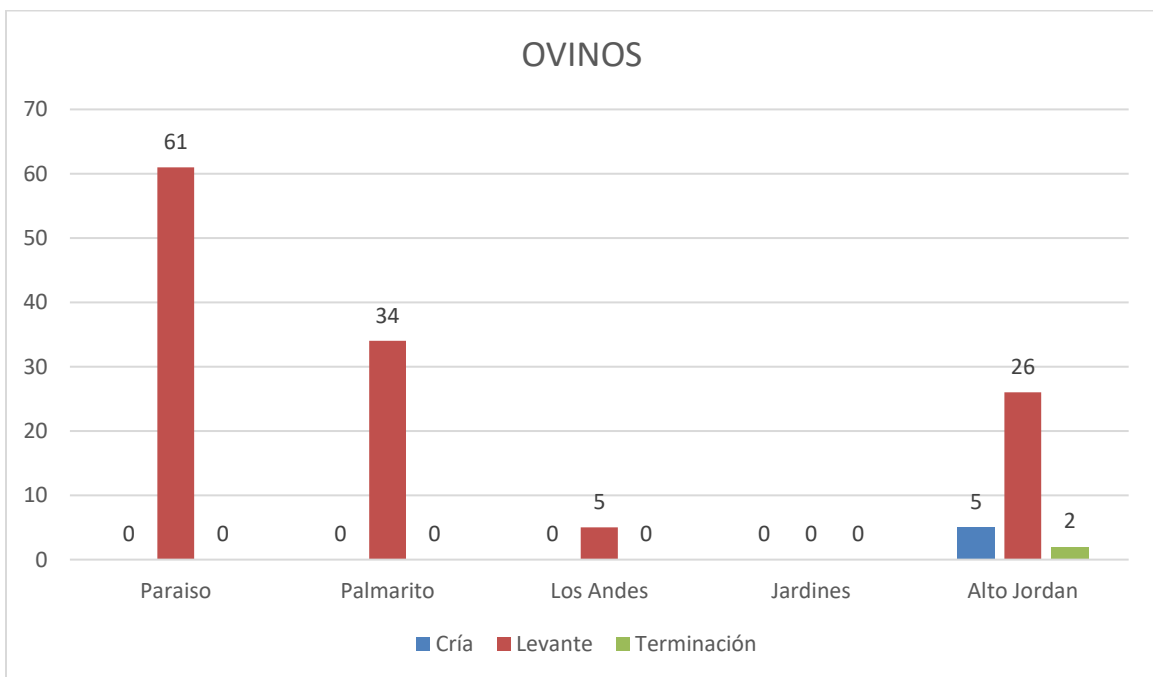
Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



*Nota. Porcinos en cada uno de los módulos (cría, levante, terminación y sacrificio)*

### Gráfica 6

*Total de ovinos*





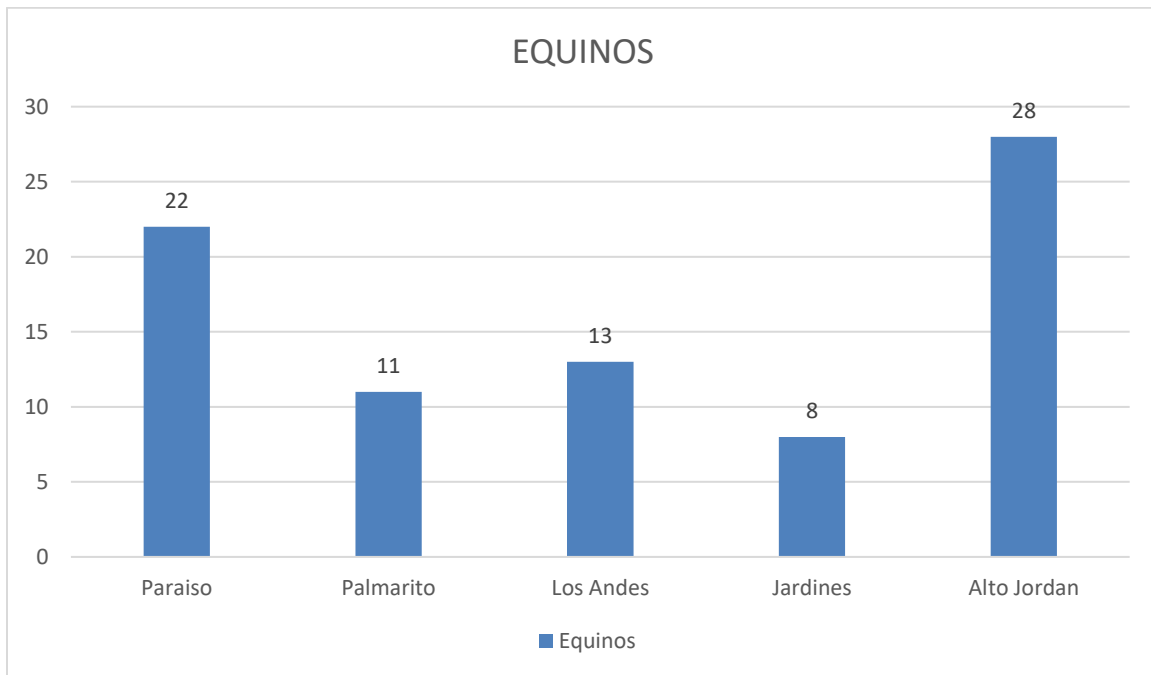
**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Nota. Ovinos en cada uno de los módulos (cría, levante y terminación)

### Gráfica 7

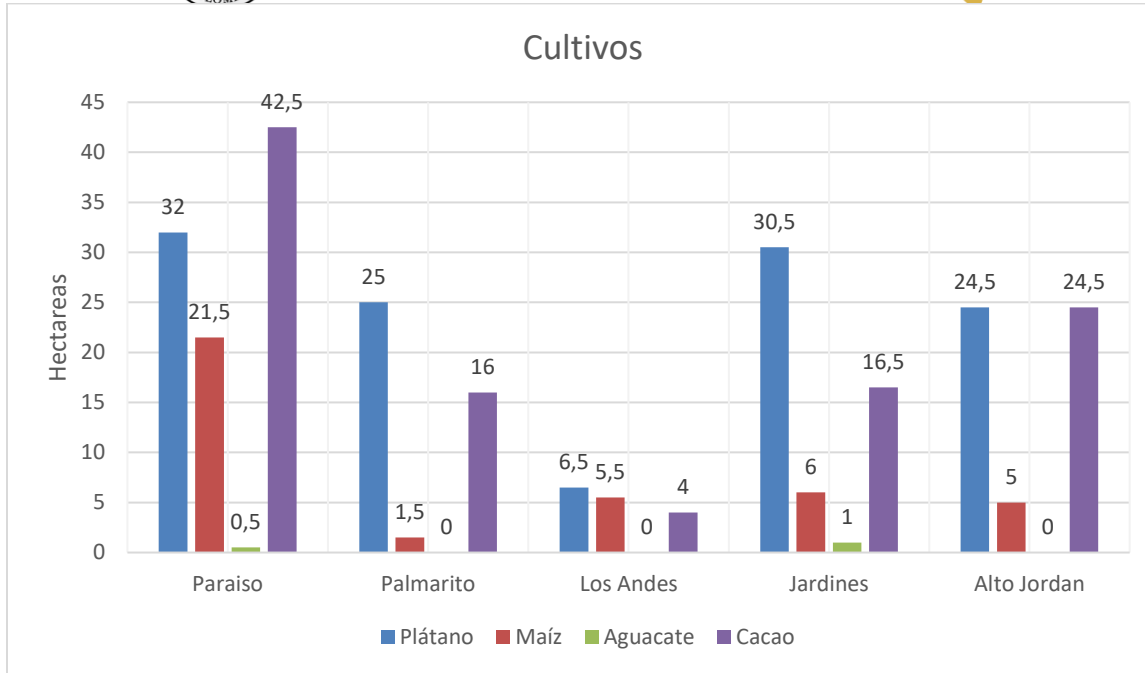
Total de equinos



Se identificaron cultivos como plátano, maíz, aguacate y cacao en la zona de estudio y se obtuvieron los siguientes datos:

### Gráfica 8

Cultivos presentes en las seis veredas



### Módulos de consumo

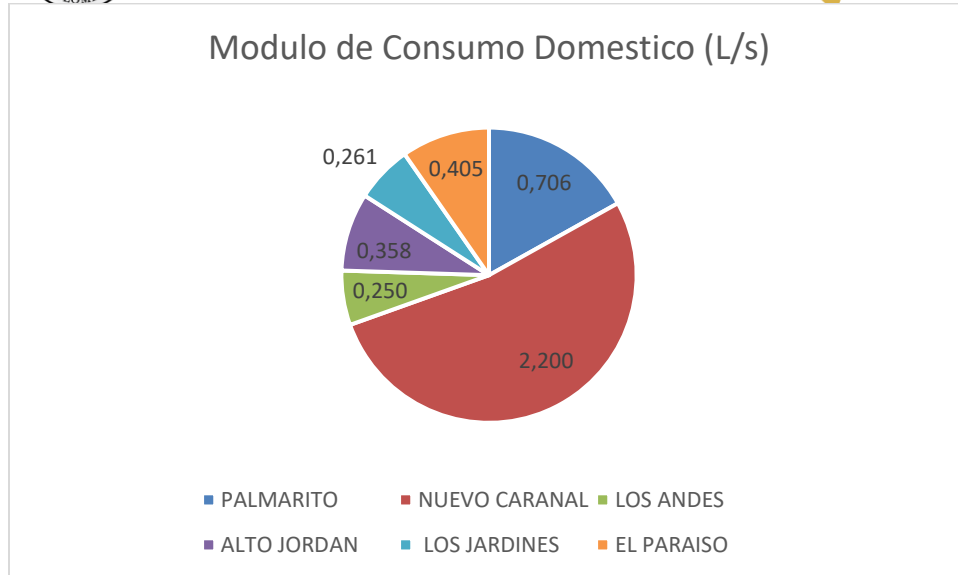
Se determinaron las demandas hídricas de cada uno de los sectores económicos y se establecen por medio de los siguientes módulos para las seis veredas. Los módulos de consumo se presentan en unidades de volumen sobre tiempo (L/s) estos módulos se establecen de acuerdo a la cantidad de animales según su etapa de producción para el sector pecuario, para el sector agrícola se establecieron según el número de hectáreas cultivadas de cada cultivo, en donde se tiene en cuenta el requerimiento hídrico, en este caso si se implementa un sistema de riego para poder mantener la producción de estos cultivos.

#### Sector Domestico

### Gráfica 9

*Módulo de Consumo Doméstico Actual (2021)*

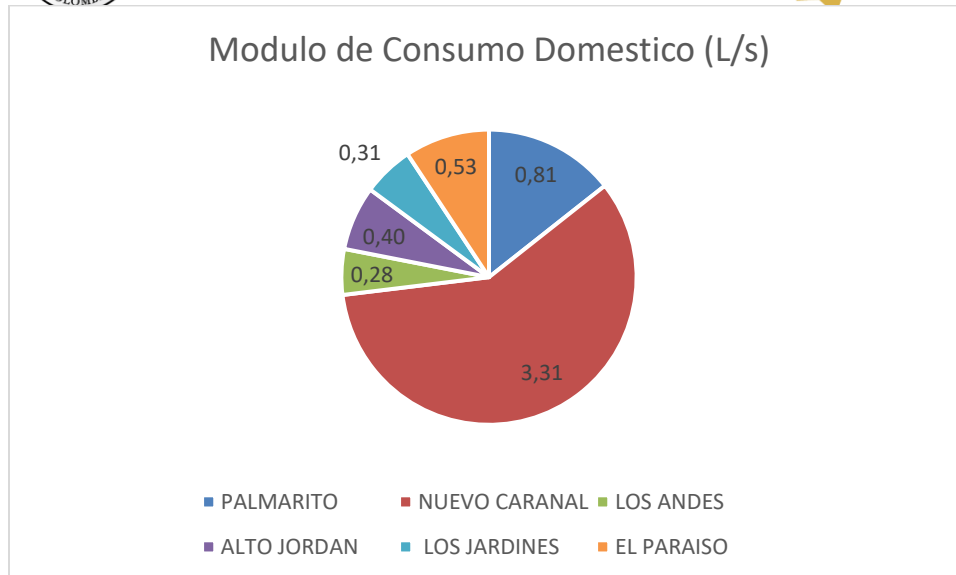




En la gráfica 2 se muestra el módulo de consumo para las seis veredas y un total de 2580 habitantes, siendo la vereda Nuevo Caranal con la mayor demanda en el sector doméstico (2,2 L/s) ya que es un caserío que ha venido creciendo en su economía y población en los últimos años, por lo que su población sobrepasa los mil habitantes, haciendo considerable su consumo hídrico y la vereda los Andes como la menor demanda (0,25 L/s).

### Gráfica 10

*Módulo de Consumo Doméstico Proyectado (2031)*

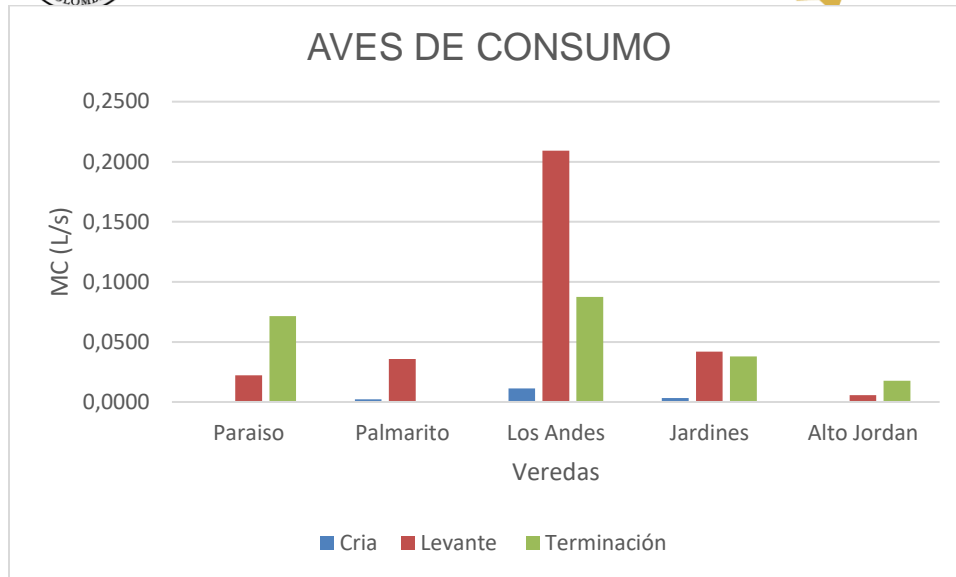


La proyección se toma en cuenta para un total de 3480 habitantes en donde se evidencian el módulo de consumo para cada vereda como se evidencia en la gráfica anterior.

### **Sector pecuario**

#### **Gráfica 11**

*Módulo de consumo para aves de consumo*



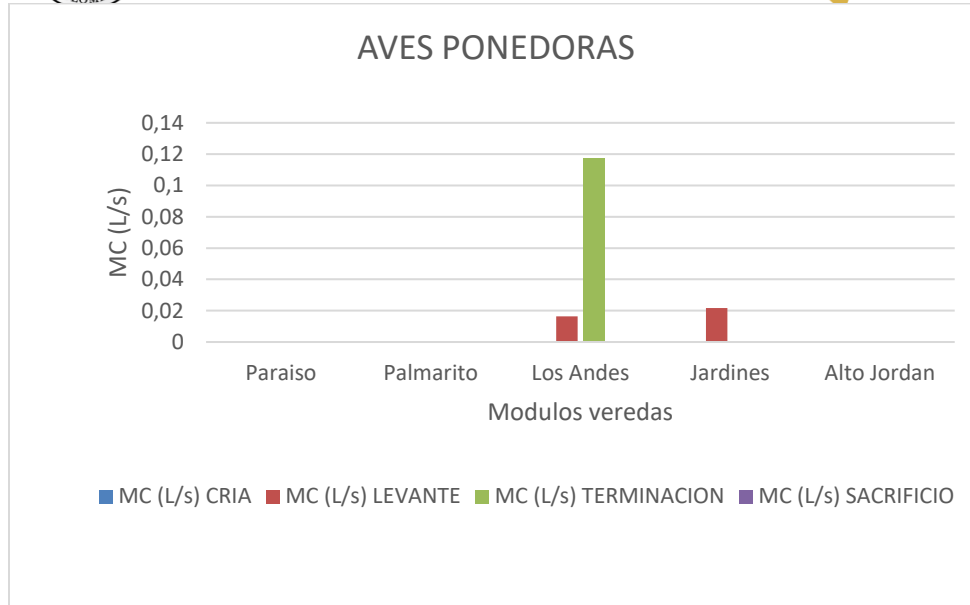
FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Cría	0	0.0022	0.0112	0.0034	0
Levante	0.0223	0.0357	0.2092	0.0418	0.0056
Terminación	0.0715	0	0.0874	0.0379	0.0176

**Gráfica 12**

*Módulo de consumo para aves ponedoras*



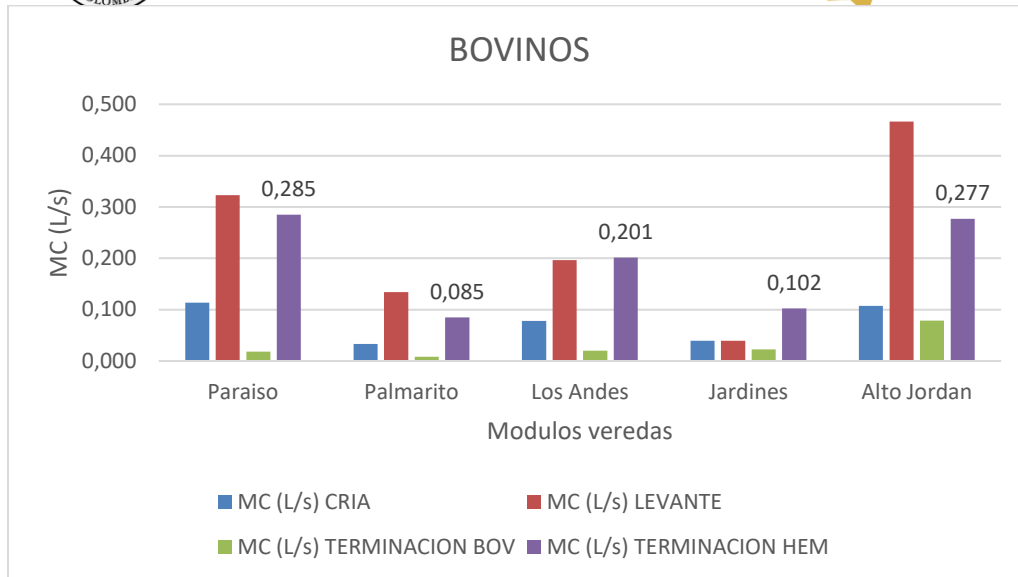
**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Cría	0	0	0	0	0
Levante	0	0	0.0164	0.0217	0
Terminación	0	0	0.1169	0	0
Sacrificio	0	0	0	0	0

### Gráfica 13

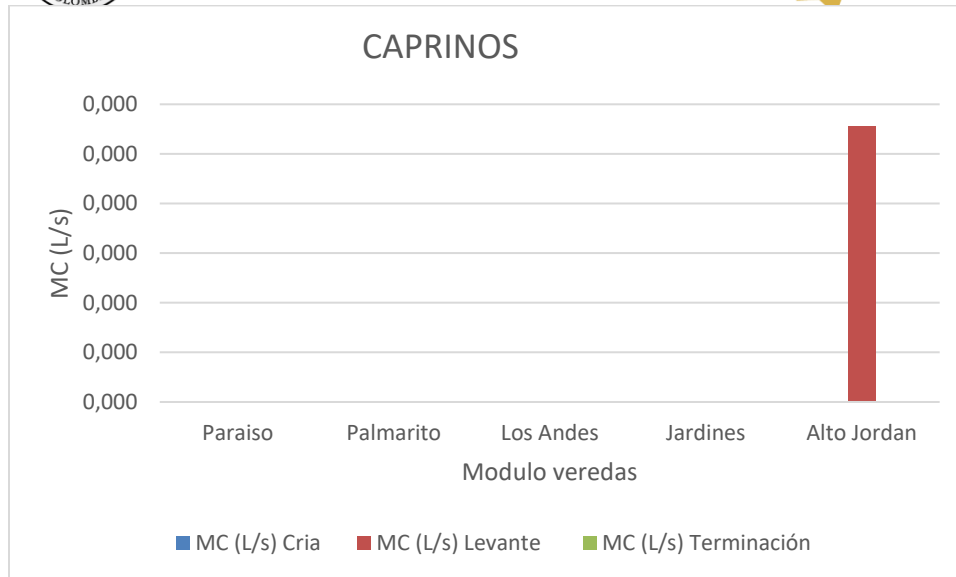
*Módulo de consumo para bovinos*



FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Cría	0.113	0.033	0.073	0.040	0.107
Levante	0.323	0.134	0.197	0.039	0.467
Terminación bov	0.018	0.008	0.020	0.023	0.079
Terminación hem	0.285	0.085	0.201	0.102	0.277

**Gráfica 14**

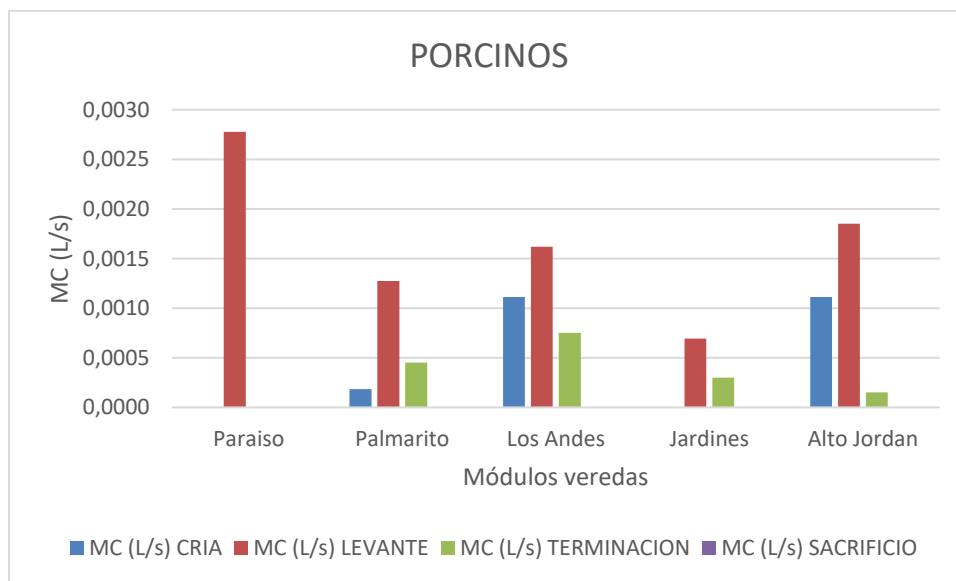
*Módulo de consumo para caprinos*



FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Cría	0	0	0	0	0
Levante	0	0	0	0	0.0003
Terminación	0	0	0	0	0

**Gráfica 15**

*Módulo de consumo para porcinos*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



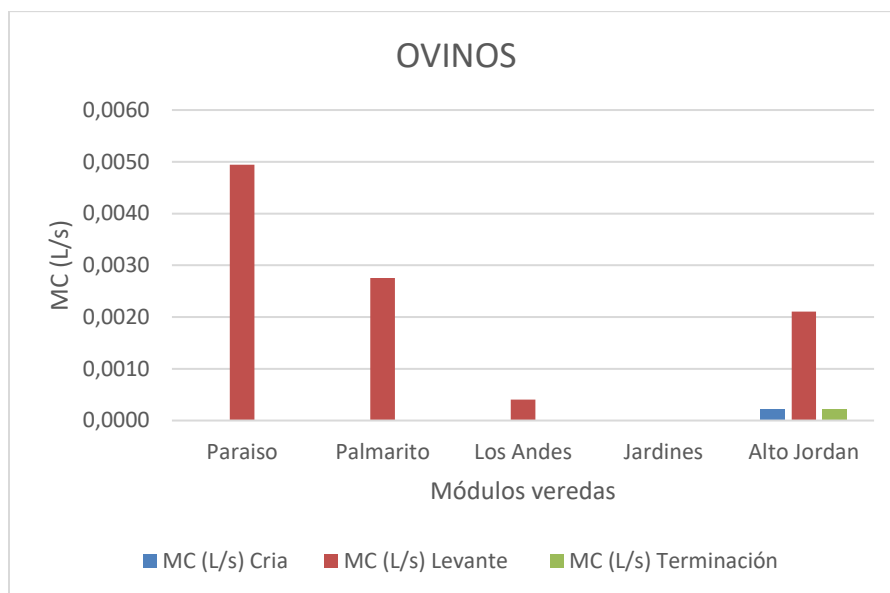
**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Cría	0	0.0002	0.0011	0	0.0011
Levante	0.0028	0.0013	0.0016	0.0007	0.0019
Terminación	0	0.0005	0.0008	0.0003	0.0002
Sacrificio	0	0	0	0	0

## Gráfica 16

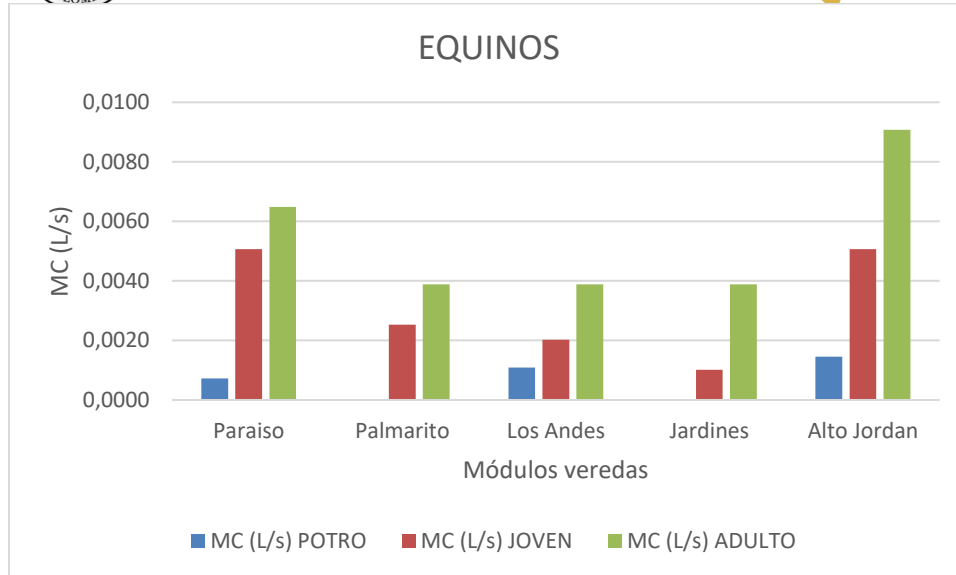
*Módulo de consumo para ovinos*



FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Cría	0	0	0	0	0.0002
Levante	0.0049	0.0028	0.0004	0	0.0021
Terminación	0	0	0	0	0.0002

## Gráfica 17

*Módulo de consumo para equinos*



FASE	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Potro	0.0007	0	0.0011	0	0.0015
Joven	0.0051	0.0025	0.002	0.001	0.0051
Adulto	0.0065	0.0039	0.0039	0.0039	0.0091

Para el sector pecuario se diferenciaron cada una de las etapas productivas de todas las especies de animales que estaban establecidas en las seis veredas, siendo el ganado bovino el que más consumo hídrico tiene, puesto que su práctica lleva a grandes extensiones de tierra y grandes cantidades de semovientes. El ganado bovino en su producción diaria necesita grandes cantidades de agua por uno solo animal para su sustento diario. La porcicultura es otra practica sobresaliente en esta zona, ya que en la mayoría de las fincas se mantienen cerdos para el consumo básico del hogar o ya sea para ventas de su carne en el mercado local urbano.

La producción de caprinos, ovinos, aves y equinos se puede establecer como un sector de poco auge, ya que se realiza como una práctica de poca salida en la zona de estudio, solo se crían para sustento en algunas épocas del año, para sustento básico de la casa o labores de trabajo de campo, no se han intensificado sus producciones, por este motivo se muestra un módulo de consumo bajo como se puede observar en las gráficas anteriores.

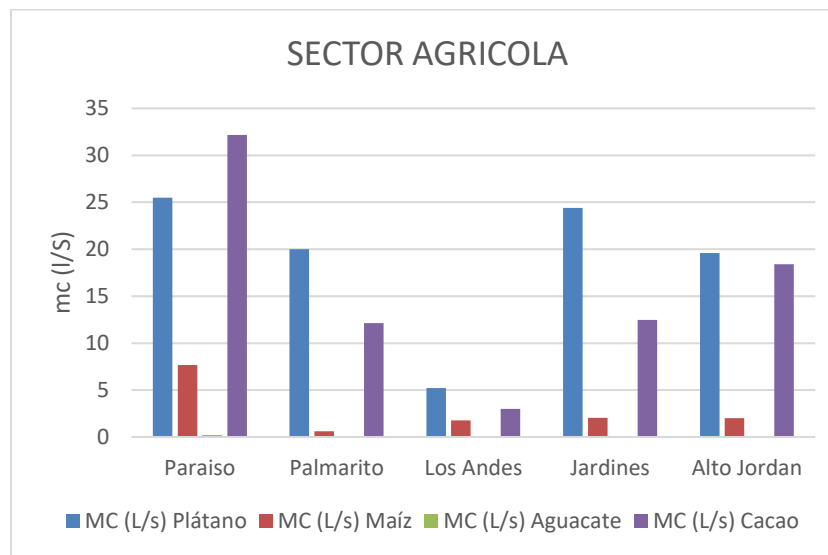


## Sector Agrícola

Teniendo en cuenta la variabilidad climática de suelos (piedemonte o llanura) y los diversos cultivos que se presenta en el departamento de Arauca, se realizó un diagnóstico en una zona rural del municipio de Fortul para poder determinar la demanda hídrica. Se identificaron los cultivos de plátano, maíz, aguacate y cacao. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en esta pasantía.

### Grafica 18

*Modulo de consumo para el sector agrícola de las veredas*



CULTIVO	PARAISO	PALMARITO	LOS ANDES	JARDINES	ALTO JORDAN
Plátano	25.5	20	5.2	24.4	19.6
Maíz	7.67	0.6	1.765	2.05	2
Aguacate	0.125	0	0	0	0
Cacao	32.165	12.12	3	12.46	18.385



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



La vereda que presenta en mayor parte el módulo de consumo es la vereda Paraíso y la de menor módulo de consumo es la vereda los Andes como se muestra en la gráfica 18. Se destaca que los cultivos que se establecieron no cuentan con un sistema de riego, sino que se establece un módulo de consumo en el que llegado el caso se implemente un sistema de riego para la mantención de estos cultivos.

### **Demanda Total**

Se tomaron en cuenta todos los módulos de consumo de los sectores establecidos y se determinó la demanda total en L/s, L/día, L/sem, L/mes.

### **Tabla 33**

*Demanda Hídrica Total de las Seis Veredas (sector agrícola, sector pecuario y sector doméstico)*

<b>Módulos de Consumo Totales (L/s)</b>		
<b>Sector Doméstico</b>	<b>Sector Agrícola</b>	<b>Sector Pecuario</b>
4,18	187,04	3,40
<b>DEMANDA HIDRICA (L/s)</b>		
194,62		
<b>DEMANDA HIDRICA (L/día)</b>		
16815107,70		
<b>DEMANDA HIDRICA (L/sem)</b>		
117705753,90		
<b>DEMANDA HIDRICA (L/mes)</b>		
504453231,00		

En la zona de estudio no se presenta ningún distrito de riego, el valor que se muestra en la tabla 33 se toma en cuenta para futuras intervenciones en un sistema de riego para los cultivos presentes en las seis veredas.

### **Tabla 34**

*Demanda Hídrica Total de las Seis Veredas (sector pecuario y sector doméstico)*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



<b>Módulos de Consumo Totales (L/seg)</b>	
<b>Sector Doméstico</b>	<b>Sector Pecuario</b>
4,18	3,40
<b>DEMANDA HIDRICA (L/seg)</b>	
7,58	
<b>DEMANDA HIDRICA (L/día)</b>	
654851,70	
<b>DEMANDA HIDRICA (L/sem)</b>	
4583961,90	
<b>DEMANDA HIDRICA (L/mes)</b>	
19645551,00	

La demanda real de las seis veredas es de 654851.70 L/día ya que los sectores doméstico y pecuario presentan un consumo de agua respecto a la quebrada La Envidia, para este caso no se tiene en cuenta el sector doméstico, ya que no representa un consumo directo de la fuente hídrica.

**Tabla 35**

*Demanda Hídrica proyectada a 2031 de las Seis Veredas (sector pecuario y sector doméstico)*

<b>Módulos de Consumo Totales (L/seg)</b>	
<b>Sector Doméstico</b>	<b>Sector Pecuario</b>
5.64	3,40
<b>DEMANDA HIDRICA (L/seg)</b>	
9.04	
<b>DEMANDA HIDRICA (L/día)</b>	
780851,70	
<b>DEMANDA HIDRICA (L/sem)</b>	
5465961,90	
<b>DEMANDA HIDRICA (L/mes)</b>	
23425551,00	



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



## Caudal de la Quebrada la Envidia

La medición de caudales se determinó para las dos épocas del año, una medición en época de sequía (27 de abril de 2021) y otra en época de lluvia (03 de junio de 2021). Se realizó el aforo con ayuda de un molinete y con el método de flotador para tres pequeños cauces que conforman a la quebrada La Envidia, en dos cauces se implementó el molinete y en la otra vertiente el método de flotador por su baja velocidad y profundidad de la lámina de agua. Estas mediciones se realizaron para llevar un seguimiento a la quebrada y manejar registros históricos, y de esta manera tener un mejor control de la fuente por medio de los entes gubernamentales y las comunidades.

### ***Época de sequía***

Se realizó una medición en época de bajas precipitaciones para un aforo por molinete en donde se presentaron los siguientes resultados:

**Tabla 36**

*Resultados aforo con molinete cauce 1 y 3*

	Sección promedio total	Caudal total (QT) m3/s	Velocidad media del cauce m/s
<b>TOTAL</b>	123,450	11,952	0,097
	Sección promedio total	Caudal total (QT) m3/s	Velocidad media del cauce m/s
<b>TOTAL</b>	63,660	6,032	0,095

**Tabla 37**

*Resultados aforo con flotador cauce 2*

AREAS, VELOCIDADES Y CAUDALES		
AREA 1	0,0315	m <sup>2</sup>
AREA 2	0,0660	m <sup>2</sup>



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



AREA 3	0,0615	m <sup>2</sup>
V1	0,0383	m/s
V2	0,0348	m/s
V3	0,0319	m/s
Q1	0,0012	m <sup>3</sup> /s
Q2	0,0023	m <sup>3</sup> /s
Q3	0,0020	m <sup>3</sup> /s
QT	0,0055	m <sup>3</sup> /s

**Tabla 38**

*Caudal total en época de sequia*

<b>Caudal total de la quebrada la envidia</b>	17,99	m <sup>3</sup> /s
<b>Caudal total de la quebrada la envidia</b>	17989,6	L/s

**Época de lluvias**

Se realizó una medición en época de altas precipitaciones para un aforo por molinete en donde se presentaron los siguientes resultados:

**Tabla 39**

*Resultados aforo con molinete cauce 1 y 3*

	<b>Sección promedio total</b>	<b>Caudal total (QT)</b>	<b>Velocidad media del cauce m/s</b>
<b>TOTAL</b>	125,691	22,477	0,179
	<b>Sección promedio total</b>	<b>Caudal total (QT)</b>	<b>Velocidad media del cauce m/s</b>
<b>TOTAL</b>	65,751	12,230	0,186



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**Tabla 40**

*Resultados aforo con flotador cauce 2*

AREAS, VELOCIDADES Y CAUDALES		
AREA 1	0,0760	m <sup>2</sup>
AREA 2	0,1400	m <sup>2</sup>
AREA 3	0,1240	m <sup>2</sup>
AREA 4	0,1100	m <sup>2</sup>
AREA 5	0,0500	m <sup>2</sup>
V1	0,0341	m/s
V2	0,0571	m/s
V3	0,0549	m/s
V4	0,0560	m/s
V5	0,0549	m/s
Q1	0,0026	m <sup>3</sup> /s
Q2	0,0080	m <sup>3</sup> /s
Q3	0,0068	m <sup>3</sup> /s
Q4	0,0062	m <sup>3</sup> /s
Q5	0,0027	m <sup>3</sup> /s
QT	0,0263	m <sup>3</sup> /s

**Tabla 41**

*Caudal total en época de invierno*

<b>Caudal total de la quebrada la envidia</b>	34,7333	m <sup>3</sup> /s
<b>Caudal total de la quebrada la envidia</b>	34733,3	L/s



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Conclusiones

Se determinó la demanda hídrica de la quebrada La Envidia para las seis veredas de estudio en cada uno de los sectores productivos identificados en la zona, estableciendo que la fuente hídrica tiene la oferta necesaria para abastecer a las seis veredas en el año actual (2021) y para los siguientes diez años, de acuerdo a la proyección de la demanda para el 2031.

Al determinar la proyección poblacional se identificó el comportamiento de crecimiento y de este modo el crecimiento en la demanda doméstica de las veredas de estudio, para este cálculo se tienen en cuenta la ubicación, el clima y la altitud de las seis veredas, puesto que si estos factores cambian puede aumentar o disminuir el consumo de agua.

Para calcular la demanda hídrica pecuaria se tuvo en cuenta todas las etapas de cada una de las especies de animales presentes en las fincas, de tal modo que cada etapa productiva (Cría, levante, terminación y sacrificio) tiene un módulo de consumo diferente, por esta razón se organizaron los datos obtenidos en cada una de las visitas.

En las seis veredas no se presentaron cultivos con sistema de riego, por esta razón el valor de la demanda hídrica en el módulo agrícola se toma en cuenta para una implementación futura de un distrito de riego, el sistema de riego que se implementó en la base de cálculos fue para un sistema de aspersión.

La medición de caudales se realizó con ayuda de un molinete y por el método de flotador, en donde se tuvieron en cuenta para los dos métodos factores como profundidad, velocidad y las dimensiones del cauce.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Bibliografía

SIAC. (2018). *DEMANDA HIDRICA Y USO DEL AGUA*.

3930, d. (2010).

Alcamo , J., Döll , P., Henrichs , T., Kaspar , F., Lehner, B., Rösch , T., y otros. (2003). *Global estimates of water withdrawals and availability under current and future “business-as-usual” conditions*.

CORPONARIÑO. (2011). *ORDENAMIENTO DEL RECURSO HIDRICO QUEBRADA MIRAFLORES*. Pasto.

Gonzales, M., Saldarriaga, G., & Jaramillo, O. (2010). *Cap 5: ESTIMACION DE LA DEMANDA DE AGUA*.

IDEAM. (2018). *ESTUDIONACIONAL DEL AGUA*. Bogotá.

SIRH. (2014). *DEMANDA HIDRICA*. Bogotá.

Dussaubat, S., & Vargas, X. (2005). *Aforo en un Cauce Natural*. Universidad de Chile.

Alarcón, C., & Camacho, J. (2005). *Produccion de cerdos* . Mexico.

Aviagen. (2011). *Cómo Optimizar la Conversión Alimenticia en Pollo de Engorde*.

CEPIPSA. (2016). *Parámetros productivos caprinos lecheros*. Universidad Autonoma de Mexico.

Corporinoquia. (2017). *Modulos de Consumo Orinoquia*. Yopal.

DANE. (2016). *Ganadería bovina para la producción de carne en Colombia, bajo las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)*. Bogotá.

Duarte, E. (2008). *Uso del Agua en establecimientos agropecuarios*. RECURSOS NATURALES. .

ICA. (2017). *Censo pecuario nacional 2017*. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2017.aspx>

IDEAM . (2015). *Estudio Nacional del Agua 2014*.



SC-CER96940



*“Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz”*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750





## ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



Romero. (2011). *parametros productivos y reproductivos de un sistema ovino intensivo encondciones de riegeen la auraucania*. congreso anual sociedad chilena de produccion animal.

Solla. (2016). *Avicultura*. Itagüi.



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Anexos

### Anexo 1

Recolección de datos en las visitas casa a casa



### Anexo 2

*Aforo de caudales en época de sequía*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



### Anexo 3

*Aforo de caudales época de lluvias*



### Anexo 4

*Bocatoma quebrada La Envidia 2021*



### Anexo 5

*Jornadas de mantenimiento y limepieza de la PTAR de la vereda Nuevo Caranal*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Anexo 6

*Seguimiento en el aprovechamiento de residuos solidos del municipio con la Asociación de Recicladores de Fortul (ASORECFOR)*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



**ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL**  
*Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!*



## Anexo 7

*Reunion y participación con la junta defensora de animales*



SC-CER96940



*"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"*

Universidad de Pamplona  
Pamplona - Norte de Santander - Colombia  
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750