



GUÍA TÉCNICA

“ PISCICULTURA ”

EXPOSITOR

Blgo. Gustavo Pereyra Panduro



**IÑAPARI - TAHUAMANU - MADRE DE DIOS
PERÚ 2013**

¡Crece el Perú rural! Crece con

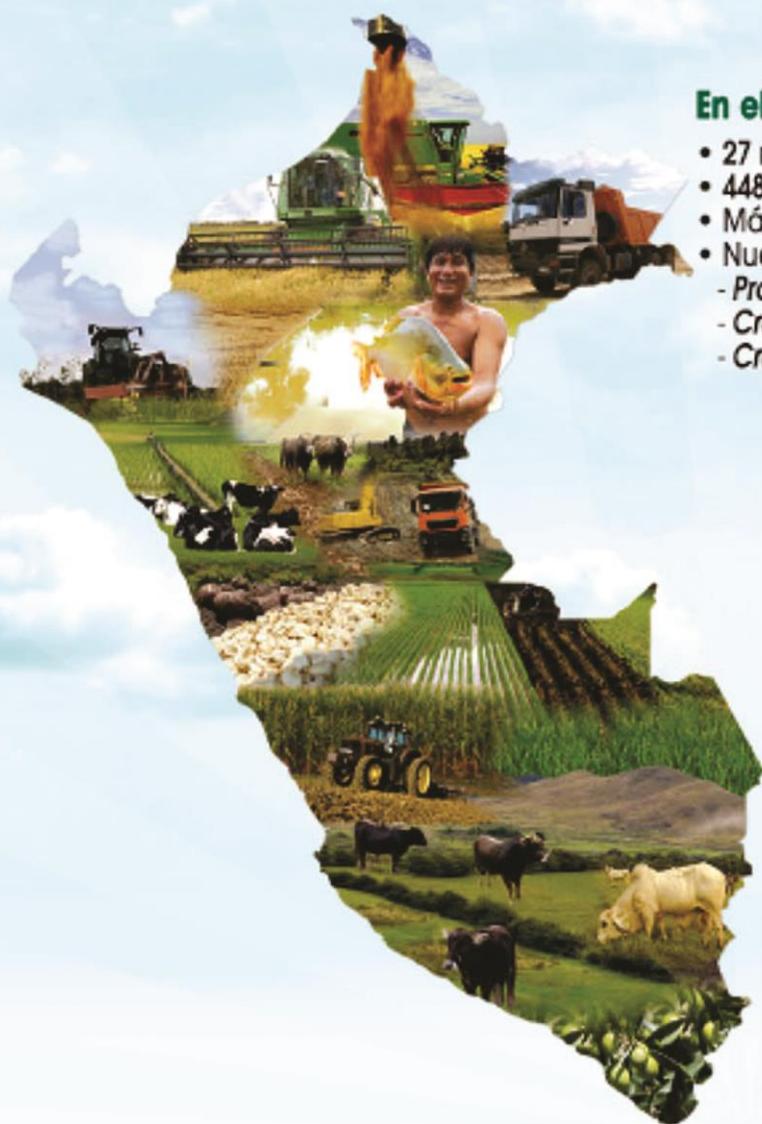
 **Agrobanco**
Servicios financieros para el Perú rural ✓

En el 2012

- 27 mil productores agropecuarios atendidos
- 448 millones de soles en desembolsos
- Más Agencias a nivel nacional
- Nuevos productos financieros para el agro:
 - Programa 14 - Profundización Financiera
 - Credifinka - Rapiequipo - Agromaquinaria Municipal Rural
 - Crédito Forestal

Y en el 2013, "Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria", sus metas son:

- Atender a 55,000 productores agropecuarios
- Desembolsar 750 millones de soles en créditos
- Lanzar nuevos productos financieros para el agro:
 - Factoring - Cartas Fianzas - Fideicomisos
- Ampliar la cobertura mediante la estrategia de Profundización Financiera
- Promover la capitalización del sector agropecuario
- Continuar con la reducción gradual de las tasas de interés



PISCICULTURA

Tabla de contenido

I. QUÉ ES ACUICULTURA?	4
II. CONOCIENDO LOS PECES A CULTIVAR	4
III. SISTEMAS DE CULTIVO	5
IV. INSTALACIONES DE CULTIVO	7
4.1. Estanques de tierra.....	7
4.2. Otros tipos de infraestructura acuícola	12
V. CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE PECES A CULTIVAR	12
5.1. Gamitana. <i>Colossoma macropomum</i>	13
5.2. Paco. <i>Piaractus brachypomus</i>	14
5.3. Sábalo cola roja. <i>Brycon erythropterum</i>	14
5.4. Boquichico. <i>Prochilodus nigricans</i>	15
5.5. Piche. <i>Arapaima Gigas</i>	16
5.6. Otros peces. <i>Doncella</i> . <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> y Tigre Zungaro. <i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	17
VI. MANEJO DE CALIDAD DE AGUA EN PISCICULTURA	17
6.1. Temperatura.....	18
6.2. Transparencia.....	18
6.3. Oxígeno disuelto.....	19
6.4. pH	20
6.5. Dióxido de carbono (CO ₂).....	21
6.6. Conductividad.....	22
6.7. Nitrito	22
VI. ALIMENTACION Y NUTRICION DE PECES AMAZONICOS	22

ACUICULTURA DE ESPECIES AMAZONICAS

I. QUÉ ES ACUICULTURA?

Es la crianza de seres vivos (peces, moluscos, crustáceos, quelonios, etc), en ambientes acuáticos naturales o artificiales controlados, a fin de obtener una producción más abundante para consumo local o para fines comerciales.

La cría de peces se denomina piscicultura, y consiste en la explotación controlada y económicamente rentable de los recursos ícticos, con la finalidad de producir alimento para el consumo humano y de alguna manera evitar la sobrexplotación de peces en el medio natural.



Fig. 1. Especies promisorias en cultivo acuícola

II. CONOCIENDO LOS PECES A CULTIVAR

La persona que va incursionar en la piscicultura, es fundamental que tenga el conocimiento de los peces que quiere cultivar, especialmente su hábito alimentario.

Hábitos Alimenticios en Peces

Los peces, como cualquier ser vivo, requieren tomar del medio en que se desarrollan las sustancias nutritivas para crecer y cumplir con sus funciones vitales.

Dependiendo de lo que comen exclusiva o preferentemente, los peces se clasifican en los siguientes hábitos alimenticios:

- **Planctófagos / Filtradores.** Quienes se alimentan del plancton, o sea de pequeños organismos vegetales o animales que se encuentran suspendidos en el agua.

➤ **Iliófagos (detritívoros).** Son peces que viven en el fondo, se alimentan de materia orgánica en descomposición y microorganismos contenidos en él; ej Boquichico, carachaza, shiruy y otros

➤ **Herbívoros.** Son peces que se alimentan de hiervas y otros vegetales, ej. Lisa.

➤ **Omnívoros.** Estos peces, comen diferentes tipos de alimentos, tanto de origen animal como vegetal, potencialmente son mejores para crianza, pues aceptarán la dieta que se les proporcione, lo que permite trabajar con insumos baratos. Ej. Gamitana, paco, palometa, sábalo, acarahuazu y otros.

➤ **Carnívoros.** comen alimentos de origen animal, insectos, otros peces, tortugas, churos, huevos de otros animales, etc. Ej. Paiche. Doncella, corvina, fasaco, piraña, tucunare y otros.

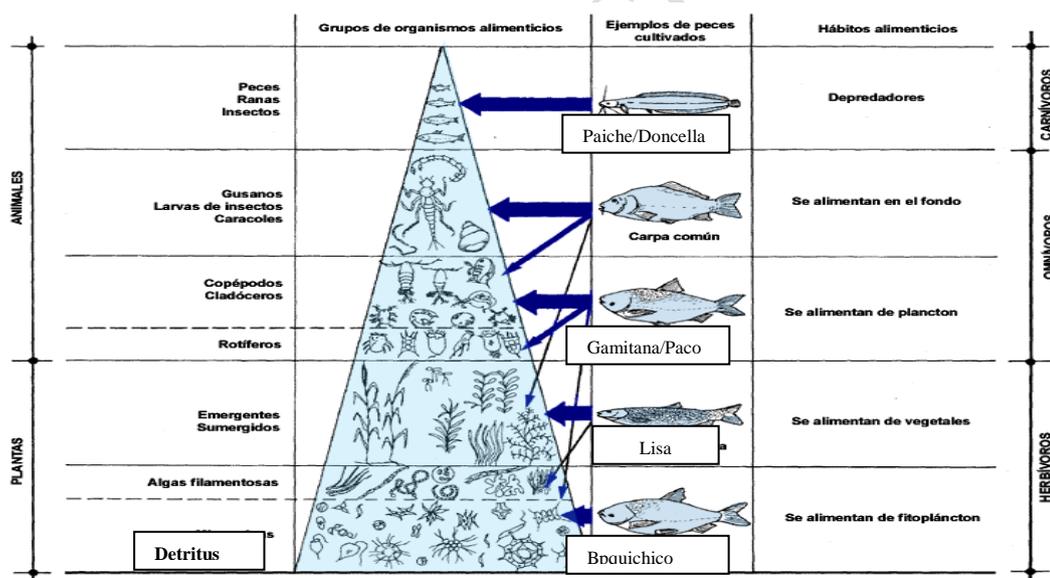


Fig. 2. Peces según su hábito alimentario

III. SISTEMAS DE CULTIVO

Existen diversos sistemas de cultivo de peces; esta dependerá de factores como: tamaño de la inversión que esté dispuesto a realizar el piscicultor, productividad esperada, nivel de uso del alimento natural, número de peces sembrados por metro cuadrado, recambio de agua, tipo de producción, nivel de manejo y tecnología aplicada, la piscicultura se divide en: extensiva, semiintensiva e intensiva.

Tacón (1 989), utilizando una pirámide trófica, resume y analiza los niveles citados de cultivo (figura 3).

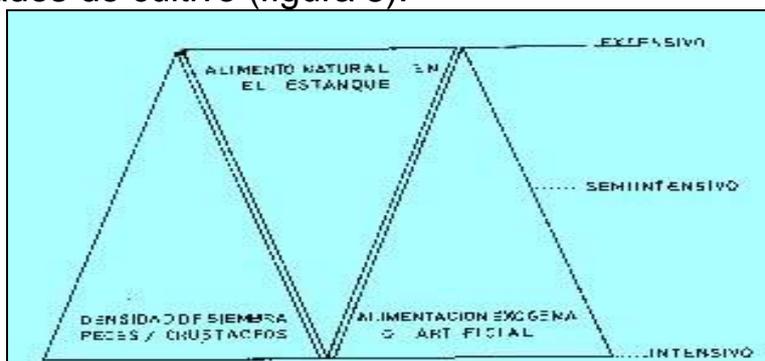


Fig. 3. Sistema de cultivo y estrategia de alimentación

Otro factor que debe ser considerado en este análisis, es la composición de cultivo: cuando se emplea una sola especie se denomina monocultivo, ejemplo: cultivo de gamitana; cuando se emplean dos o más especies se denomina policultivo, ej. Gamitana + Boquichico; Paco + carachama.

Piscicultura intensiva

Es la piscicultura con fines comerciales; en este tipo de cultivo se requiere un buen control de la calidad del agua, principalmente referido al oxígeno disuelto, al pH, alcalinidad, dióxido de carbono libre, etc.

Este tipo de cultivo se caracteriza por:

- La alimentación depende en su totalidad del aporte externo, se hace con dietas de alto valor nutritivo, y en forma permanente.
- La densidad de peces por unidad de superficie es alta, depende de la especie y el grado de producción esperado, en el caso de la "gamitana" se puede usar 1-2 peces/m², en jaulas la densidad es mayor.
- Se obtiene la mayor producción posible en condiciones controladas.
- Esta tecnología requiere de implementos para aumentar la concentración de oxígeno del agua (por ejemplo mediante aireadores de paletas, o mediante recirculación del agua).
- La inversión es la más alta y se obtienen mayores beneficios.
- En este caso deben considerarse dos líneas de producción: en estanques y en jaulas flotantes; en el primer caso, se requiere la construcción de estanques técnicamente diseñados, que permitan un adecuado control de la salida y

entrada del agua. En lagos, represas y estanques, se puede desarrollar el cultivo intensivo, mediante el uso de jaulas.



Fig. 4. Estanques y jaulas de cultivo intensivo de peces

IV. INSTALACIONES DE CULTIVO

4.1. Estanques de tierra

Es un represamiento artificial de agua, que encierra un volumen determinado de agua y puede ser llenado y vaciado fácilmente, constituyéndose en un ambiente favorable para el desarrollo del pez que se cultive. (Figura 5)

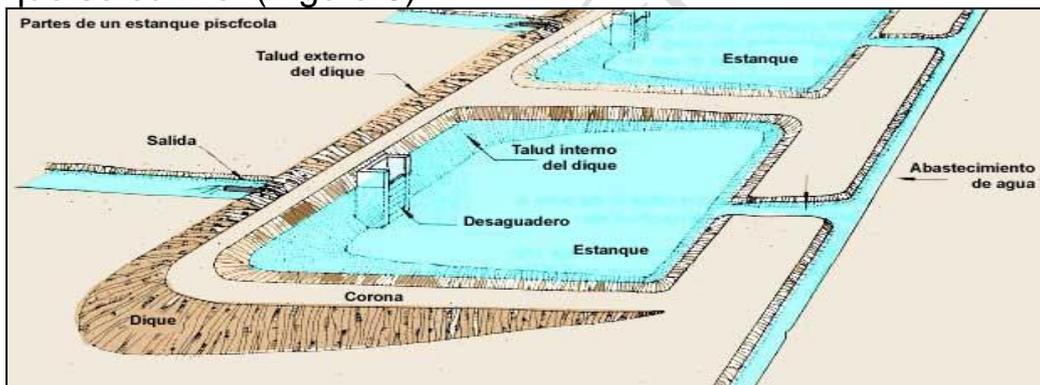


Fig. 5. Diseño típico de un estanque

Consideraciones en la construcción de estanques

Los principales factores que se deben tener en cuenta al seleccionar un lugar para la instalación de una piscigranja son: 1) el abastecimiento de agua, 2) la textura y calidad del suelo y 3) la topografía local.



Fig. 6. Emplazamiento seleccionado

1) Abastecimiento de agua y elección del lugar

Es imprescindible que disponga del abastecimiento necesario de agua de buena calidad. Si es posible, debería contar con suficiente abastecimiento de agua a lo largo de todo el año.

Fuentes de agua para acuicultura:

- Lluvias y escorrentía superficial
- Quebradas y ríos
- Lagos y reservorios
- Agua subterránea
- Manantiales (ojos de agua)

2) Calidad del suelo y elección del lugar

Es importante saber en qué medida el suelo retiene el agua, esto se denomina permeabilidad del suelo y está dado por la textura o tipo de partícula (arena, arcilla, limo). El suelo permeable no retiene el agua. **El suelo impermeable retiene el agua.**

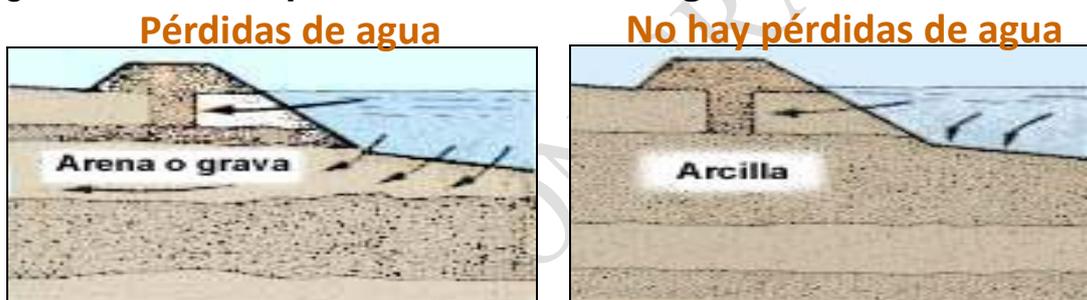


Fig. 7. Tipos de textura del suelo

Calidad de Suelo. La calidad del suelo en piscicultura se da por su grado de impermeabilidad, o capacidad de retener agua.

3) Topografía y elección del lugar

- Busque lugares con las siguientes características:
 - Posibilidad de vaciar el agua mediante la fuerza de gravedad.
 - Necesidad mínima de movimiento de tierras, y
 - El volumen de tierra que se va a excavar equivalga aproximadamente al que se va a utilizar como relleno.

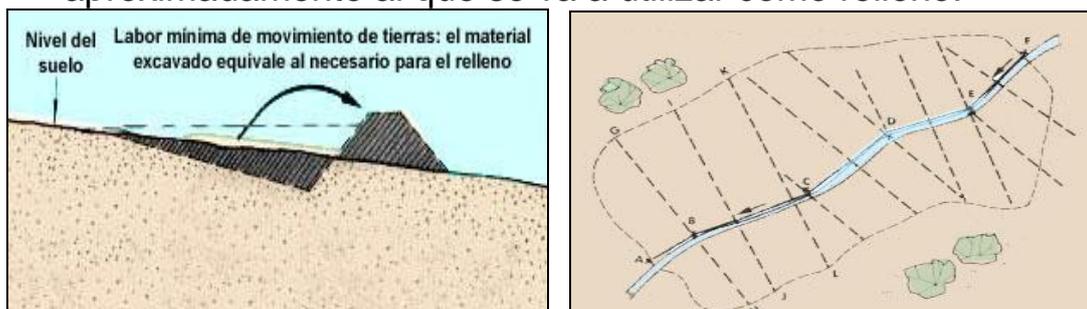


Fig. 8. Pendiente en terreno y nivel topográfico

Tierras de suave pendiente, del 0,5 al 3 por ciento son favorables. Evite las pendientes de más del 5 por ciento, aumentará el costo de construcción de estanques

Otras consideraciones para instalación de su piscigranja

- Cubierta vegetal
- Proximidad a su vivienda
- Disponibilidad de insumos
- Accesibilidad
- Posibilidad de usos diversos

Pasos para construir un estanque

Preparación del terreno. Es una acción que se realiza previo a la construcción del estanque, consiste en la limpieza del área seleccionada y para esto se elimina la vegetación, luego se elimina la capa superficial de suelo que contiene arena y materia orgánica, hasta llegar a suelo firme, en estas condiciones se hace el trazado del estanque.



Fig. 9. Limpieza del área y trazado del estanque

Excavación. Se hace en forma longitudinal y se puede construir en cualquier terreno, sea llano, con una ligera pendiente o inclinación, o en una pequeña depresión. Los estanques son excavados en la tierra, seguido de una buena compactación del fondo; En las pequeñas depresiones u hondonadas, resulta fácil y barato construir un estanque, sólo se requiere perfilar el estanque y construir una pared transversal al eje de la depresión, denominado dique. La forma y tamaño de estos estanques esta dado por la topografía.

Adicionalmente, se debe de considerar la dirección del viento y construir el estanque paralelo a la dirección del viento predominante durante la mayor parte del año. La influencia del **viento** es importante en la piscicultura, pues hace circular el agua del estanque, favoreciendo su oxigenación. (Figura 10).

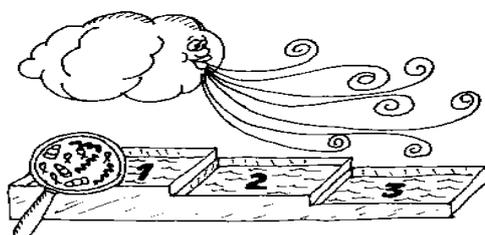


Fig. 10. Estanques paralelos a la orientación del viento

El tamaño de los estanques y profundidad. Deberá ser calculado de acuerdo con la naturaleza de cada proyecto, en función del sistema de cultivo y topografía del terreno; sin embargo, para un agricultor de escasos recursos económicos el principal factor lo constituye el costo de construcción.

Estanques de gran tamaño son recomendados para la obtención de buenos resultados, los que tienen áreas entre 1000 y 5000 m² son los más utilizados en proyectos de naturaleza comercial. La forma rectangular es la más adecuada para el manejo.

La profundidad de la columna de agua en el estanque deberá ser de 1,20 m en el punto de abastecimiento y más profundo hasta 1,50m en el punto de drenaje o desagüe; profundidades mayores dificultan la cosecha de los peces y estanques superficiales con profundidad menor a 70 cm, permiten el sobrecalentamiento del agua con riesgo de muerte de los peces.

En piscicultura está demostrado que no se necesita profundidad para la crianza de peces, lo que mas se requiere es superficie.



Fig. 11. Estanque con profundidad adecuada para su manejo

Sistema de abastecimiento de agua. El llenado de los estanques podrá ser efectuado por canales cerrados (a través de tubos) o también canales abiertos excavados en tierra; esto es cuando existe una fuente de abastecimiento de agua (quebrada, manantial, etc.).

Filtros: tienen la finalidad de eliminar materiales de tipo orgánico de cierto tamaño y evitar la entrada al estanque de peces silvestres, que pueden ser competidores o predadores. Los filtros se localizan al comienzo, mitad o al final de la tubería o canal de abastecimiento de agua, pero siempre antes que ésta llegue al estanque.

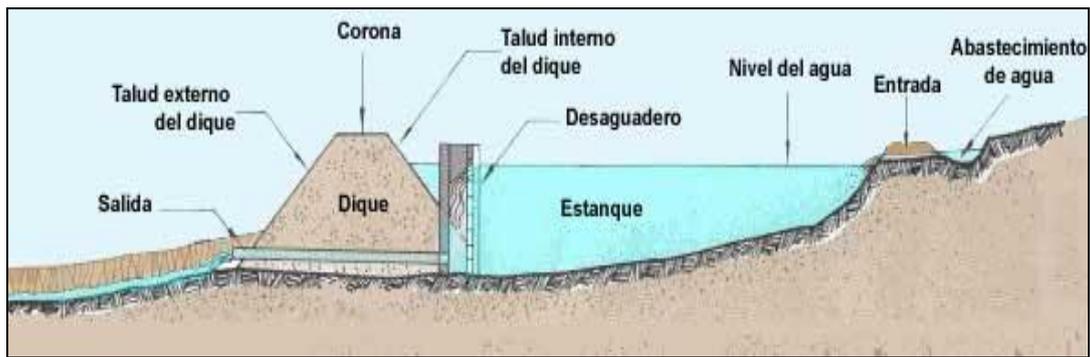


Fig. 12. Perfil de un estanque indicando sus partes

Vertedero o aliviadero. Es un dispositivo de seguridad, de protección del estanque contra el exceso de agua que ingresa al estanque, ocasionado principalmente por las lluvias y de esta forma evitar un rebalse del agua donde se perdería los peces y se dañaría los diques. El aliviadero puede estar compuesto por uno o más tubos que se colocan a la altura del máximo nivel de alcance del agua, también puede estar formado por un canal abierto o zanja. En cualquiera de los casos el vertedero debe llevar una malla para prevenir la fuga de los peces.

Sistema de vaciamiento. El sistema de vaciamiento o desagüe más económico está compuesto por un tubo de PVC que se coloca en suelo firme, antes de la construcción del dique. Es preferible usar tubo PVC clase 10 para agua, de 4 a 8 pulgadas de diámetro. Estos tubos tienen buena resistencia y soportan normalmente el peso del dique y la presión del agua sin romperse; Una vez colocado el tubo se aplica la tierra sobre él cubriéndolo poco a poco, a la vez que se va compactándola para consolidar el dique o pared.

Además del tubo horizontal, el sistema de vaciamiento lleva un codo y un tubo vertical abierto que indica el máximo nivel de alcance del agua en el estanque. Este tubo puede operar de dos formas. Una consiste en hacer rotar el tubo vertical a izquierda o derecha hasta abatirlo para vaciar el estanque, o en levantarlo para llenar. En este caso el codo no lleva pegamento.

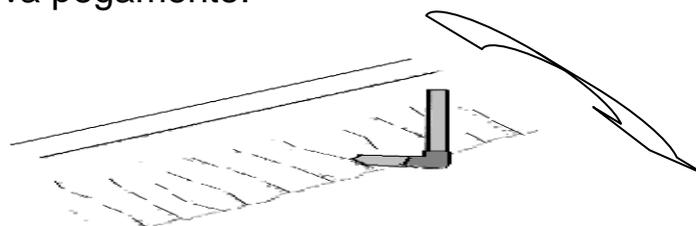


Figura 13. Tubo de vaciamiento y control de nivel del agua

Mantenimiento del estanque

- Sembrar cobertura herbácea sobre el dique, para proteger el suelo y evitar la erosión.
- Puede reforestarse el área aledaña al estanque a unos 15 mt, de este, de preferencia sembrar frutales.
- Al llenar el estanque hacerlo lentamente, para evitar erosión,
- De ser necesario abrir cunetas alrededor del estanque para controlar el ingreso de la escorrentía.
- Cuidar la fuente de abastecimiento de agua
- Mantener limpio del canal de abastecimiento de agua, el desagüe y diques.

4.2. Otros tipos de infraestructura acuícola

Otras instalaciones que se utilizan también en el cultivo de peces, son corrales o jaulas que se instalan principalmente en lagos.



Figura 14. Esquema típico de una jaula con flotadores

V. CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE PECES A CULTIVAR

Una pregunta frecuente que hacen las personas que se inician en la piscicultura es, qué pez voy cultivar; pues tratándose la piscicultura de una actividad económica, ésta debe tender a su rentabilidad. Para responder esta inquietud y permitir al piscicultor ha tomar una decisión al respecto, se hace mención de los siguientes criterios.

- **Que tengan aceptación en el mercado.** A nadie se le ocurrirá cultivar peces que luego no serán consumidos por la gente o que tengan bajo precio, pues la rentabilidad es una condición deseable. La calidad de la carne de un pez determina su nivel de aceptación, así como las costumbres de la población donde se practica el cultivo.

- **Que tengan rápido crecimiento.** Es conveniente que el pez alcance un tamaño apropiada en el más corto tiempo, por esto se descartan las especies de talla pequeña, que por otro lado tendrán siempre un menor precio y tienen poca aceptación, peces de rápido crecimiento son: gamitana, paco, doncella, paiche, etc.
- **Que soporten altas densidades de siembra.** Esta condición permite un mejor aprovechamiento del agua y se da generalmente en las especies gregarias como el paco, gamitana y otros.
- **Que sea rústico o sea resistente al manipuleo y transporte.** Lo que está asociado con las condiciones de docilidad del pez, contrariamente, los peces ariscos, están propensos a traumatismos y vulnerables a enfermedades. Entre los peces con estas características rústicas también se encuentran la gamitana y paco.
- **Que acepten alimentos diversos.** Estando el crecimiento del pez relacionado con el alimento, es conveniente que este insumo tenga un abastecimiento constante y de preferencia a un precio bajo. Muchos sub productos de la chacra como la torta de castaña, pijuayo, hojas de mucuna, kutzu y otros constituyen buenos insumos para la alimentación.

Características de las especies en Piscicultura Amazónica

5.1. Gamitana. *Colossoma macropomum* .

Este pez también se conoce con el nombre de cachama, cachama negra o tambaqui. Es de porte mediano y en el medio natural puede alcanzar hasta 1.2 m. y 30 Kg de peso. Vive en los ambientes laterales al río, llámense lagunas, lagos o cochas, al llegar al estado adulto migra hacia el río formando los mijanos de reproducción.

La gamitana es un pez omnívoro; es decir se alimenta de diferentes productos, tales como frutos, semillas, hierbas, insectos y plancton, presentando dientes adaptados para triturar frutos y semillas que evidentemente prefiere; encontrándose también en el contenido estomacal zooplancton e insectos acuáticos.

El cuerpo es muy comprimido, con una coloración negruzca en el dorso y verde amarillento en la parte ventral; este patrón de coloración puede variar según el tipo de agua en que se encuentra.

En cultivo acepta diferentes alimentos artificiales y tiene buenas tasas de crecimiento y conversión alimenticia. Los alevinos sin embargo tienen una coloración diferente: el cuerpo es plateado salpicado de puntos oscuros, destacando una mancha negra en la parte central de los lados del pez, lo que facilita su diferenciación de otros alevinos.

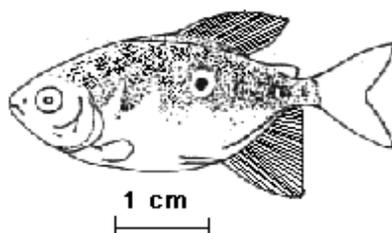


Figura 15. Alevino de gamitana

5.2. Paco. *Piaractus brachipomus*

También conocido como pacú, cachama blanca, pirapitinga o morocoto, es poco más pequeño que la gamitana. Vive también en los ambientes acuáticos laterales a los grandes ríos, al llegar al estado adulto realiza migraciones de reproducción alcanzando los grandes ríos. Se reproduce en los ríos debido a que sus huevos y larvas requieren de agua corriente. Los alevinos crecen inicialmente en los ríos y luego en las lagunas.

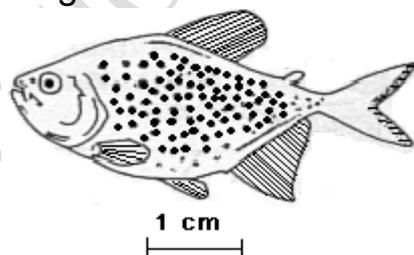


Figura 16. Alevino de paco

Al igual que la gamitana es un pez omnívoro y demostró excelente condición para el mono y policultivo, así como para piscicultura asociada, es resistente al manipuleo y tiene un buen índice de conversión, buenas tasas de crecimiento y resultados promisorios de reproducción inducida y cruzamiento con gamitana generando el híbrido Pacotana, que se viene evaluando, con miras a lograr mejoras en la productividad.

5.3. Sábalo cola roja. *Brycon erythropterum*

Es un pez típicamente fusiforme, cuerpo hidrodinámico, habiéndose encontrado ejemplares de hasta 56 cm de longitud total y de 4 kg.

de peso. La región dorsal es gris azulada; los lados plateados y blanquecinos; el vientre, y los extremos de los lóbulos de la aleta caudal tienen tonalidad rojiza, al igual que la aleta adiposa y en menor medida las demás aletas y opérculo.

Maduran sexualmente a los dos años de edad con un peso aproximado de 1 kg., en que su fecundidad alcanza a 150 000 óvulos aproximadamente. No desovan en cautiverio, pero llegan a la maduración gonadal, lo que permite la intervención hormonal para hacerlo desovar y producir alevinos en condiciones controladas. En el ambiente natural el desove se produce al inicio de la creciente, entre los meses de noviembre y enero, realizando migraciones para tal fin.

Es un pez omnívoro, encontrándose en su contenido estomacal frutos, semillas, restos vegetales, insectos, arácnidos, crustáceos y peces, entre otros, su boca amplia le facilita ser un excelente cazador, convirtiéndolo en un pez de expectativa para la pesca deportiva con carnada y señuelo. En sus estadíos tempranos tiende al canibalismo; por lo cual requiere manipulación cuidadosa cuando se reproduce en cautiverio o cuando se obtiene alevinos del medio natural, razón por la que se debe estabular peces de igual tamaño.



Figura 17. Ejemplar adulto de Sábalo

5.4. Boquichico. *Prochilodus nigricans*

El boquichico es una especie de porte pequeño, que puede alcanzar hasta 40 cm de longitud y llegar a los 2 Kg, de peso, sobre todo en la parte alta de las cuencas.

Tiene el cuerpo fusiforme de color plateado, con bandas negras tenues que se alternan con bandas claras, dispuestas perpendicularmente al eje del cuerpo. La boca es terminal con labios a modo de ventosa, con dientes córneos móviles e implantados en los labios que le permite "raer" y "lamer" el perifiton, así como obtener su alimento del fondo, pues son peces detritívoros

e iliófagos, que se alimentan chupando el barro de donde extraen la materia orgánica en descomposición y microorganismos.

La tradición de su consumo en la región y su adaptabilidad al cautiverio lo convierten en un excelente pez para el cultivo, como acompañante de otra especie "principal" permitiendo el uso más eficiente del agua, lo que significa una renta adicional al piscicultor.

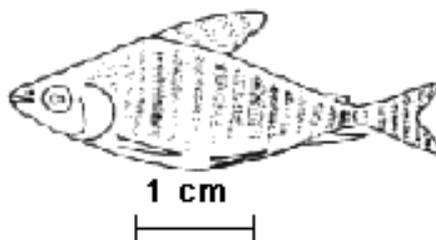


Figura 18. Alevino de boquichico (boquichico)

5.5. Piche. *Arapaima Gigas*

Es uno de los mayores peces de agua dulce del mundo, que fácilmente sobrepasa los 200 kg., habiéndose registrado ejemplares de más de 3.0 m de longitud total con aproximadamente 250 kg. de peso. Vive en las aguas negras y tranquilas de la cuenca amazónica y no se le encuentra en aguas torrentosas ni con mucho sedimento. Tiene coloración castaña en el dorso y lados, con tono más claro en el vientre.

En época de desove presenta una coloración roja en el borde posterior de las escamas, más intensa en la parte posterior y en la cola; aunque se dice que esta tonalidad caracteriza al macho en la época de reproducción, se ha encontrado hembras con este mismo patrón de coloración.

Su respiración aérea le obliga a salir a la superficie cada 15 a 20 minutos para tomar el oxígeno atmosférico lo que aprovecha el pescador para capturarlo con arpón. Se reproduce en cautiverio en forma espontánea y su excelente carne, su rusticidad y su buen crecimiento lo convierten en un pez promisorio para la piscicultura.

Se alimenta de presas vivas que pueden ser peces, caracoles acuáticos, tortugas pequeñas, etc. En cultivo tiene buen crecimiento en asociación con un pez forraje como los ciclidos nativos llamados bujurquis, sin embargo acepta presas muertas, vísceras de pescado y de pollo, embriones muertos de pollo y últimamente se está experimentando con alimento peletizado (40-45% proteína animal) con excelentes resultados en cultivo.

Con peces de forraje como los bujurquis alcanza pesos de hasta 15 Kg por individuo en un año, obteniéndose rendimientos de hasta 10 t/ha/año. Tiene buen precio y buena demanda en el mercado de la amazonia peruana.



Figura 19. Ejemplar juvenil de paiche

5.6. Otros peces. Doncella. *Pseudoplatystoma fasciatum* y Tigre Zungaro. *Pseudoplatystoma tigrinum*

Se caracteriza por la calidad de su carne que son muy requeridos por los consumidores. Se ha logrado la reproducción en ambiente controlado e inclusive se ha llegado a obtener híbridos, al cruzar ambas especies; sin embargo, la gran limitación, por el momento, son sus hábitos piscívoros, que los convierten en peces de alto costo en piscicultura intensiva y semi intensiva.

Su cultivo en piscicultura intensiva, se facilita al estar asociado a especies prolíficas que le sirvan de presa, como ciertos cíclidos como bujurquis y pequeños carácidos de poco o nulo valor comercial.



Figura 20. Ejemplar Adulto de doncella

VI. MANEJO DE CALIDAD DE AGUA EN PISCICULTURA

La calidad del agua en el cultivo de peces es un aspecto de suma importancia, que pocas veces se tiene en cuenta.

La calidad del agua puede ser buena o mala si reúne o no las condiciones adecuadas para el cultivo de los peces. Se dice que el agua es de buena calidad cuando presenta condiciones de

temperatura, transparencia, oxígeno disuelto, pH y otros parámetros en niveles adecuados para el normal desarrollo de los peces.

6.1. Temperatura

La temperatura es uno de los parámetros más importantes, pues determina el crecimiento, reproducción y vida de los peces, los peces en la amazonia se desarrollan bien en un rango de temperatura de 20°C a 32°C; sin embargo, la temperatura óptima para el cultivo de gamitana, paco y otros peces es de 26 a 30 °C, excepcionalmente estos peces pueden soportar hasta 36 °C pero por poco tiempo. A exposiciones prolongadas y sobre los 36°C puede presentarse mortalidad de los peces.

Los estanques con profundidades menores de 60 cm, tienden a calentarse rápidamente, en especial cuando llega la época seca.

6.2. Transparencia

La transparencia o claridad del agua permite mayor o menor penetración de la luz, factor indispensable para el desarrollo de los micro organismos componentes del plancton, que no se pueden ver a simple vista. La transparencia del agua depende de la cantidad de sólidos en suspensión ya sea que se trate de material inerte como la arcilla o material húmico (vegetal) o de material orgánico como los microorganismos.

La turbidez limita la penetración de la luz solar disminuyendo la transparencia, y por ende, la producción primaria; sin embargo, la turbidez causada por el plancton es una condición deseada, porque constituye una fuente importante de alimento para muchos peces. Por otro lado la turbidez afecta la habilidad de los peces para encontrar y alcanzar el alimento, perdiéndose en el fondo e incrementando a la vez el material orgánico, que en algún momento puede contaminar el agua.

La turbidez alta a causa de material en suspensión, puede disminuir añadiendo sulfato de aluminio ($AlSO_4$) o "alumbre", que precipita el material clarificando el agua. Algunas plantas acuáticas (huama, lirio de agua) clarifican también el agua.

La transparencia se mide mediante el "disco Secchi", consistente en un disco metálico de aproximadamente 30 cm de diámetro, pintado de negro y blanco alternado en cuatro secciones, que lleva una cuerda sujeta al centro de una cara, que permite medir a qué

profundidad desaparece de la vista, siendo este dato el registrado como medida de la transparencia.

Una forma práctica también para medir la transparencia es usando el brazo, es similar al del disco Secchi solo que se usa la palma de la mano en vez del disco (Fig. 21). Se introduce el brazo lentamente hasta que la palma de la mano no se ve más. Estanques con transparencia entre 30 a 50 cm., son los más productivos.



Figura 21. Medición de la transparencia del agua mediante el disco secchi y el uso del brazo.

6.3. Oxígeno disuelto

El contenido del oxígeno disuelto en el agua de los estanques es sin duda alguna el más crítico entre los factores de calidad del agua; si no se mantiene en niveles apropiados en forma constante, los peces se afectan, no comen mientras las condiciones de baja concentración de oxígeno persisten y aún recuperando el nivel apropiado este comportamiento se prolonga por algún tiempo más, haciendo a los peces susceptibles a las enfermedades.

Por otro lado este hecho eleva la tasa de conversión alimentaría y consecuentemente los costos de producción, o sea, se requiere mayor cantidad de alimentos para producir igual cantidad de carne de pescado.

Si bien algunas especies, como gamitana, sábalo y paco pueden tolerar niveles bajos de oxígeno disuelto, está demostrado como las funciones vitales se ven afectadas cuando se registran tenores bajos de oxígeno disuelto, en un período prolongado, dando como resultado la disminución o paralización de la tasa de crecimiento, lo que obviamente perjudica al piscicultor.

Cuando el nivel de oxígeno disuelto cae por debajo del rango normal, los peces suben a la superficie del agua, buscando tomar

directamente el oxígeno atmosférico, para lo cual se adaptan con el rápido desarrollo del labio inferior que le facilita tomar más fácilmente el oxígeno. Este comportamiento es fácil comprobar entre 5-7 am, pues todos o casi todos los peces lo realizan al mismo tiempo, acción que recibe el nombre de "boqueo". El boqueo viene a ser un intento de los peces de compensar la deficiencia de oxígeno del agua, tomándolo de la superficie del agua.

Una forma práctica de monitorear la disponibilidad de oxígeno disuelto en el estanque es realizando observaciones diarias del comportamiento de los peces sobre todo al amanecer, que es cuando se presentan los niveles más bajos y observar el fenómeno del boqueo. Para contrarrestar esta dificultad, se recomienda renovar el agua en el estanque, asimismo, si los peces en cultivo se encuentran en tamaño comercial empezar a cosechar para bajar la densidad; se puede utilizar equipos o accesorios de aireación.

Los mecanismos por lo cual se incorpora oxígeno a los estanques son a través de los vientos, cuando el oxígeno atmosférico se difunde hacia el agua y también por la acción de fotosíntesis que realizan las algas. En un ciclo de 24 horas el comportamiento del oxígeno en un estanque es muy variable, el momento de menor concentración ocurre al amanecer y contrariamente en la tarde se presenta la mayor saturación de oxígeno en el agua.

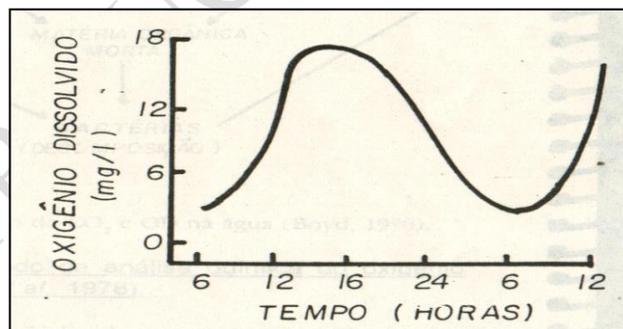


Figura 22. Comportamiento del oxígeno durante 24 horas

6.4. pH

El pH es un factor que indica el grado de acidez o alcalinidad del agua de los estanques. Las aguas en la amazonia, por lo general son ligeramente ácidas y esto se debe a la característica del suelo, que también es ácido o ligeramente ácido; los aguajales y las quebradas que nacen al interior del bosque normalmente tienen una coloración negra debido al alto contenido de materia vegetal en descomposición. Esta agua es ácida y presenta niveles de pH entre

5.0 y 6.0. El pH, se mide en una escala de 1 a 14. En la Fig. 23, se indica esta escala y su coloración según valores.

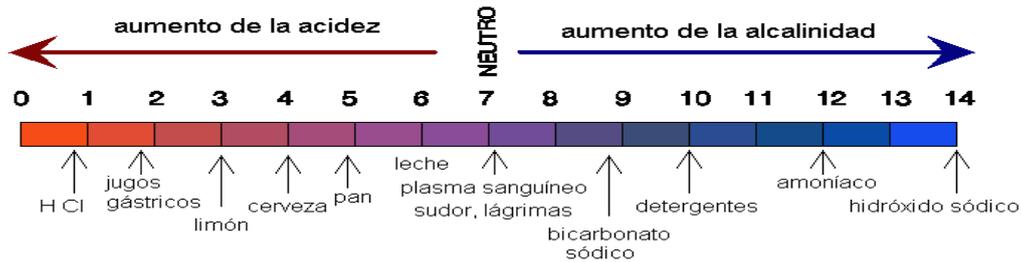


Figura 23. Escala de pH y valores para algunas sustancias

El pH del agua es importante para la productividad natural, ósea la presencia de plancton. El agua de los estanques es más productiva cuando presenta niveles de pH cercanos al neutro. Por esta razón, cuando se desea mejorar la productividad, el mejor método para corregir niveles bajos del pH es el encalamiento del fondo del estanque o del agua misma.

La medición del pH puede hacerse colorimétricamente, mediante una escala, o electrónicamente, mediante un potenciómetro (pH meter). Una forma práctica de medir el pH es mediante el uso del papel de tornasol que puede conseguirse en una farmacia, esto constituye una buena alternativa para determinaciones de campo.

6.5. Dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es un constituyente menor de la atmósfera (0,032%) y es altamente soluble en agua, comportándose como un componente ácido, a mayor concentración de dióxido de carbono el pH del agua será menor. El CO₂ del agua usualmente es una función de la actividad respiratoria de los peces y otros organismos acuáticos; en la madrugada, el agua se encuentra con mayor acumulación de dióxido de carbono debido a la respiración y ausencia de fotosíntesis durante la noche.

En estanques de piscicultura intensiva el dióxido de carbono libre fluctúa de 0 mg/l en la tarde a 5-10 mg/l al amanecer, con claros efectos nocivos sobre el pez. Concentraciones altas de dióxido de carbono tienen efectos narcóticos sobre los peces y pueden llegar a causar la muerte, porque el ingreso del CO₂ al organismo del pez se hace por difusión a través de las branquias.

6.6. Conductividad

La conductividad es una de las mejores medidas de la riqueza del agua y está dada por los iones disueltos en ella; se expresa en microhm/cm y se mide mediante el "conductímetro". Gran parte de los minerales disueltos se originan por el contacto del agua con las rocas y el suelo; se menciona que la composición de estos minerales disueltos en el agua se debe al clima, geología local, topografía, biología del agua y al estado del tiempo. Los iones más frecuentes son: calcio, magnesio, sodio, potasio, carbonatos, sulfatos y cloruros.

6.7. Nitrito

El nitrito es otra forma de nitrógeno que puede estar disponible en el estanque de cultivo de peces. Su origen se debe a la oxidación del nitrógeno amoniacal, a la liberación desde el fondo, o a la descomposición de la materia orgánica disponible en el estanque.

Los peces captan el nitrito a través de las branquias por difusión. El nitrito puede combinarse con la hemoglobina y puede producir mortalidad por asfixia de los peces.

VI. ALIMENTACION Y NUTRICION DE PECES AMAZONICOS

La alimentación es uno de los aspectos más importantes durante el cultivo de peces, representa el mayor gasto para el piscicultor y por lo tanto, debe ser bien manejada. Los alimentos son productos sólidos o líquidos que ingieren los peces y de los cuales obtienen los nutrientes que necesitan para vivir, estos alimentos en el medio natural son diversos y pueden ser flores, frutos, semillas, hierbas, insectos, crustáceos, huevos, larvas plancton, otros peces, etc.

Los nutrientes, son compuestos químicos contenidos en los alimentos que aportan a las células todo lo que necesitan para vivir. Estos nutrientes son: proteínas, aceites, vitaminas, minerales y tienen como función aportar energía para el funcionamiento celular de los peces y estos puedan realizar diversas actividades (nadar, buscar alimento, respirar, reproducirse, huir), además proporcionar los elementos materiales necesarios para formar la estructura del organismo en el crecimiento y renovación.

Presentación física del alimento balanceado

- Tamaño de la partícula: Menor al tamaño de la boca del pez
- Estabilidad de la partícula: La partícula debe mantener su integridad dentro del agua (no debe disgregarse)
- Humedad: Debe mantener un porcentaje de humedad adecuado, para prevenir el enmohecimiento del alimento.

RECOMENDACIONES BASICAS:

- 1. Siempre alimente a sus peces a la misma hora y en el mismo lugar.**
- 2. Nunca sobre alimente a sus peces.**
- 3. Nunca alimente en el día de la cosecha.**

Tasa de alimentación

La cantidad de alimento a suministrar está en relación al tamaño y peso del pez y se relaciona con la biomasa o peso vivo, que no es otra cosa que el peso de todos los peces presentes en el estanque. El peso total se obtiene multiplicando el peso promedio por el número total de peces.

Se aconseja que el suministro diario se haga varias veces; por ejemplo, tres a cuatro cuando se trate de alevinos y dos veces para juveniles y adultos. Par el caso de gamitana y paco se sugiere la siguiente tabla que esta en relación al peso del individuo.

Peso promedio del pez (g.)	% de su biomasa
Entre 5 - 50	10 – 5 %
Entre 60 - 210	4 – 3 %
Entre 220 - 400	2 %
Entre 400 - 1000	1.5 %

Ajuste de la cantidad de alimento

Durante el cultivo es necesario controlar la cantidad y la calidad de alimento, porque es el parámetro más importante de la rentabilidad de los proyectos en piscicultura, por eso es necesario muestrear periódicamente los peces, puede ser cada quince días o mensualmente, con el fin de ajustar la ración o cantidad de

alimento diario a proporcionar. De esta manera se puede controlar el estado general de los peces, sobrevivencia del cultivo, asegurarnos que están aprovechando bien el alimento y creciendo tanto en longitud como en peso.

Conociendo el peso promedio y el número de peces en el estanque se estima la biomasa total, con la cual se calcula la ración diaria.

<p style="text-align: center;">CALCULO DE LA BIOMASA</p> <p>Biomasa = Peso promedio x Número total de peces</p> <p style="text-align: center;">Peso total de la muestra</p> <p>Peso promedio = $\frac{\text{-----}}{\text{Número de peces en la muestra}}$</p>
--

Por ejemplo: Si en un estanque se tiene 1,000 "gamitanas" y en el muestreo se encuentra que el peso promedio de los peces que es de 60 g, la biomasa resultante será:

$$\text{Biomasa} = \text{Peso promedio} \times \text{número de peces} = 60 \text{ g} \times 1,000$$

$$60 \text{ g} \times 1000 \text{ peces} = 60,000 \text{ g} = 60 \text{ kg.}$$

$$\text{La ración} = \frac{\text{Tasa de alimentación} \times \text{biomasa}}{100}$$

$$\text{Tasa} = 4\%$$

$$\text{Ración} = \frac{4\% \times 60 \text{ Kg.}}{100} = \frac{240 \text{ kg.}}{100} = 2,4 \text{ kg./día}$$

Cuando no se cuenta con balanzas precisas para pesar individualmente los peces, se pesan en grupos de individuos, calculándose de este dato el peso promedio.

0800-1-6060

*¡La línea gratuita para el
Productor Agropecuario!*

¡Llámanos GRATIS!*

*Desde cualquier teléfono fijo o celular(**) a nivel nacional.*

Atendemos tus consultas sobre:

- **Productos Financieros**
- **Promociones Comerciales**
- **Asistencia Técnica**



Agrobanco

Servicios financieros para el Perú rural



Atención de lunes a viernes de 9 am. a 6 pm. y sábados de 9 am. a 1 pm. - www.agrobanco.com.pe

* Servicio Gratuito para brindar información a los clientes y público en general. No es el procedimiento regular para reclamos y/o quejas; en dichos casos, deberán presentarse a través de la página web: www.agrobanco.com.pe o en los formularios que se encuentran en nuestras oficinas a nivel nacional. ** Servicio limitado. En el caso de celulares sólo es sin costo para llamadas desde Movistar. Ley 29888 que modifica la Ley 28587 y Resoluciones de la SBS N° 1765-2006, 905-2010, 8181-2012.



Agrobanco

Servicios financieros para el Perú rural

2013

Enero Qholla poqo killa							Febrero Hatun poqoy killa							Marzo Pawkar waray killa						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5					1	2	31					1	2	
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5	6	7	8	9
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28			24	25	26	27	28	29	30

Abril Ayriway killa							Mayo Aymuray killa							Junio Inti raymi killa							
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	
		1	2	3	4	5	6				1	2	3	4	30						1
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29	

Julio Anta situwa killa							Agosto Chakra yapuy killa							Setiembre Tarpuy killa							
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	
		1	2	3	4	5	6					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	
14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	
21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	
28	29	30	31				25	26	27	28	29	30	31	29	30						

Octubre Kantarya killa							Noviembre Ayamarca killa							Diciembre Qhapaq raymi killa						
D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5					1	2	1	2	3	4	5	6	7	
6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	8	9	10	11	12	13	14
13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	15	16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	22	23	24	25	26	27	28
27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	29	30	31				

Año Internacional de la Quinua

www.agrobanco.com.pe

Agrofono Línea Gratuita

0800-1-6060

Luna Creciente ● Luna Nueva ○ Cuarto Menguante ● Luna Llena ●

